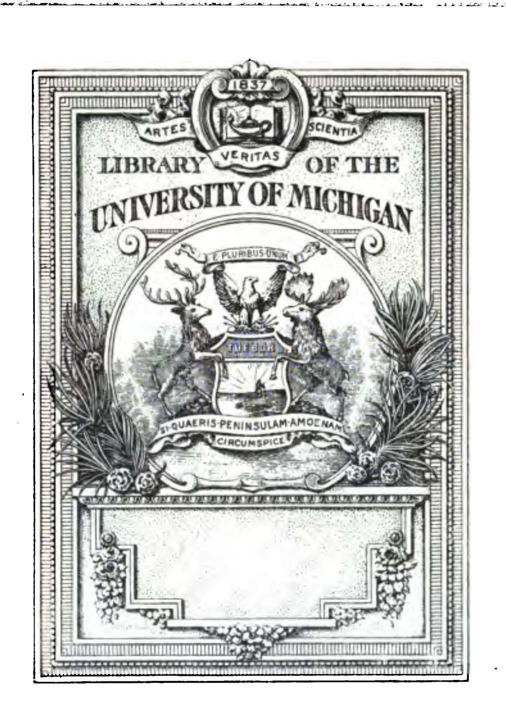

1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE



JOURNAL

FÜR

TECHNISCHE UND ÖKONOMISCHE

CHEMIE.

HERAUSGEGEBEN

VON

OTTO LINNÉ ERDMANN

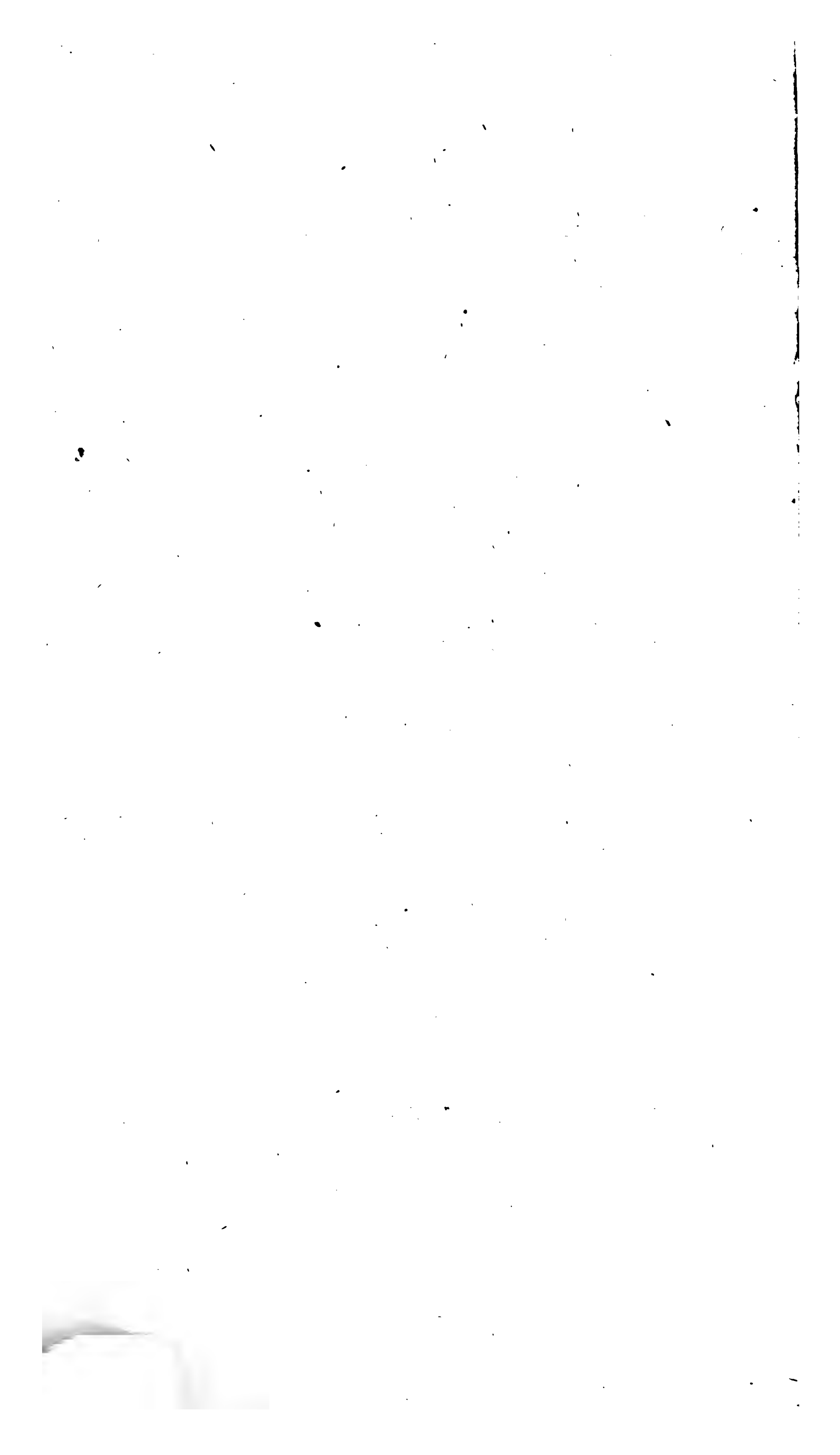
ORD. PROF. D. TECHN. CHEMIE A. D. UNIVERSITÄT ZU LEIPZIG.

ZWÖLFTER BAND.

MIT VIER KUPFERTAFELN.

LEIPZIG 1831

VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH.



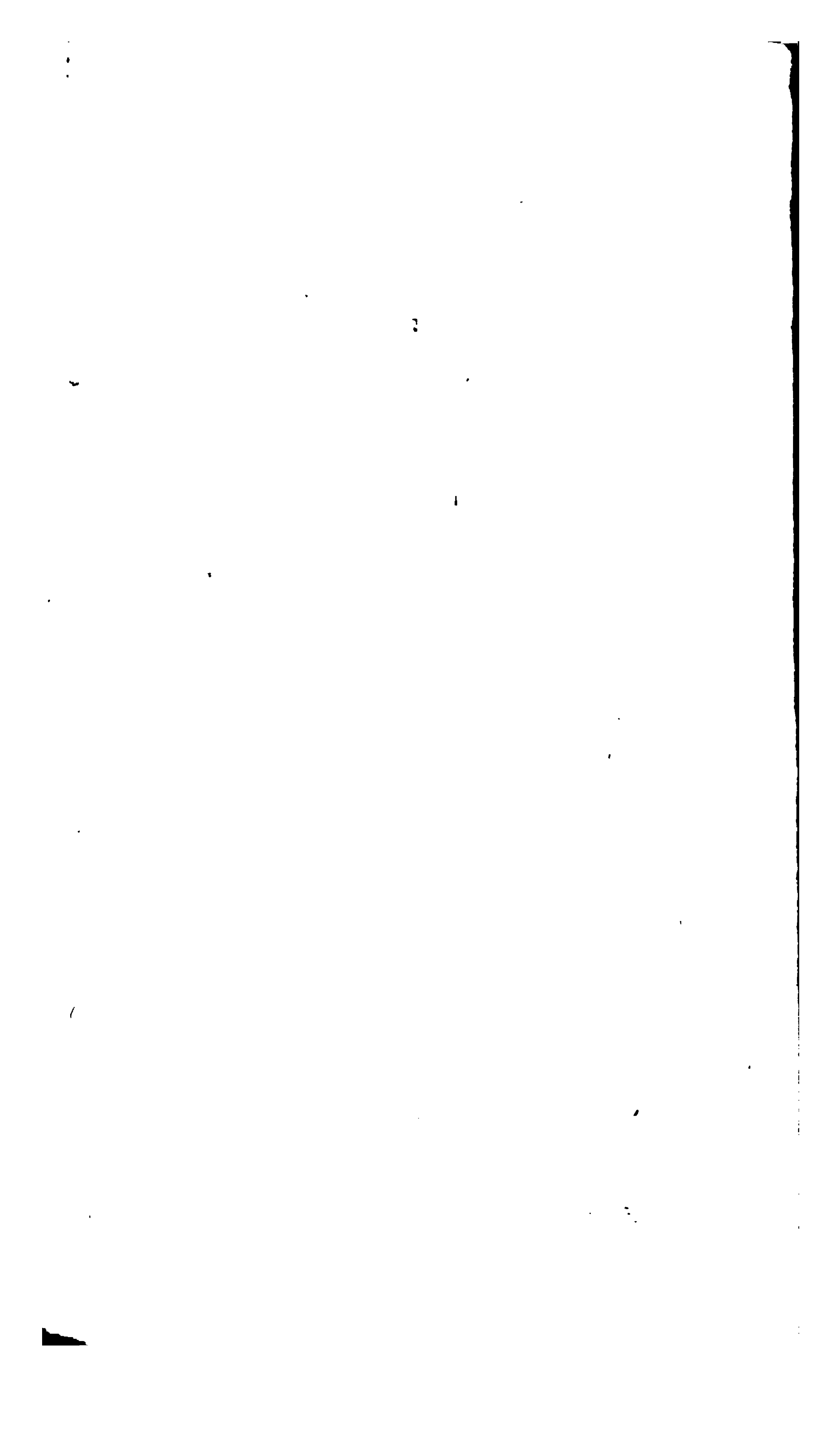
Inhalt des zwölften Bandes.

Erstes Heft.

Zweites Heft.

Drittes Heft.

Viertes Heft.



I.

Versuche und Beobachtungen über die chemische Zergliederung vegetabilisch-organischer Erzeugnisse überhaupt und der Getreidearten insbesondere; mit Rücksicht des Einflusses der Düngungsmittel auf die Bestandtheile der Letztern.

Vom Geh. Rathe Prof. Dr. Hermbstaedt in Berlin.

Einleitung.

Während in der neuern Zeit die chemische Zergliederung der Fossilien (*Erze* und *Steinarten*) so wie der *anorganischen* Substanzen überhaupt, auf eine sehr hohe Stufe der Sicherheit und Vollkommenheit gebracht worden ist, ist die der *organischen* Erzeugnisse, wenn auch nicht vernachlässiget; doch weit weniger bearbeitet und vervollkommnet worden; wenn gleich die daraus hervorgegangene Entdeckung der *Alkaloide*, so wie mehrerer indifferenten *nicht alkaloidischen* Stoffe immer sichtlichen Beweis darbietet, wie viel von einer ernstlichen und sorgfältigen Fortsetzung in der chemischen Analyse organischer Erzeugnisse, an Ausbeute für die Naturwissenschaft, und ebenso für die landwirthschaftlichen und anderweitigen technischen Gewerbe, annoch zu erwarten stehet.

Der zureichende Grund, warum man in diesem Zweige des Wissens noch nicht weiter vorgeschritten ist, liegt theils in der grössern Mühsamkeit, welche die genaue chemische Analyse eines *organischen* Körpers im Vergleich mit der eines *anorganischen* erfordert; theils aber auch in der specifischen Natur des Gegenstandes, der Complication seiner Grund-

mischung, der leichten Veränderlichkeit der getrennten Gemengtheile durch äussere Einflüsse, in der Methamorphoose, der sie dadurch unterworfen sind.

Die *anorganischen* Naturerzeugnisse, besonders die metallfreien *Fossilien* sind höchst selten einer Veränderung ihrer Grundmischung unterworfen, wenn sie dem Fundorte entnommen anderwärts aufbewahret werden.

Die Mineralien, besonders die durch *Schwefel*, durch *Selen* und durch *Arsenik* vererzten Metalle, können freilich sich zuweilen oxydiren, wenn sie der frischen Luft ausgesetzt sind. Sie erleiden dadurch eine wesentliche Veränderung ihrer Grundmischung, die aber auf der Stelle so sichtbar wird, dass sie nicht leicht verkannt werden kann.

Endlich sind die entferntern Mischungstheile der anorganischen Naturerzeugnisse in der Regel so einfach, dass sie, einmal getrennt, nicht leicht eine bedeutende Veränderung durch den Einfluss äusserer Potenzen erleiden, weil sie entweder schon an sich selbst einfache chemische Elemente ausmachen, oder aus solchen Prinzipien gebildet sind, die weder unter sich, noch durch äussere Einflüsse eine chemische Wechselwirkung veranlassen: daher auch die Resultate ihrer chemischen Zergliederung, in jedem Zeitraume angestellet, sich stets gleich bleiben.

Ganz anders verhält es sich hingegen mit den *organischen* Erzeugnissen der Thier- und Pflanzenwelt. Die Natur bietet solche dem Forscher belebt dar, und ein neues Leben beginnt in ihren Mischungstheilen, wenn das Erstere vernichtet ist. Man darf ihnen billig ein zwiefaches Leben zuerkennen, ein *organisches* und ein *entorganisirendes*. Die Functionen des *Erstern* sind: sie aus ihrem Embryo zu entwikkeln und ihr organisches Gebilde zu erzeugen; die des *Letztern* sind: das *organische Gebilde* zu vernichten, und neue Producte aus ihren einfachern chemischen Elementen zu erzeugen, die den Gesetzen der organischen Thätigkeit nicht mehr in dem vorigen Grade unterworfen sind: wenn gleich die Fortdauer einer regsamen produktiven Kraft dabei nicht verkannt werden kann, deren Endresultat oft in neuen beleb-

ten Erzeugnissen bestehet, die vorher nicht geahndet werden konnten, wovon die Erzeugung der Infusorien zum Beispiel dienen.

Der Zustand der Gemengtheile der organischen belebten Erzeugnisse ist nicht konstant, sie werden oft schon in dem Moment verändert, wo sie getrennt werden. Dasein der Feuchtigkeit, Abwesenheit derselben, erhöhete Temperatur, sind hinreichend ihren chemischen Karacter total zu verändern, wo nicht ganz ihn zu vernichten; so dass nun an eine Trennung derselben nicht mehr gedacht werden kann.

Alles dieses sind, auf Erfahrung gegründete Erscheinungen, die es nicht gleichgültig machen, zu welcher Zeit und unter welchen Umständen die chemische Analyse einer organischen Substanz veranstaltet wird, ob die Zergliederung, im noch frischen lebenden, oder im getrennten Zustande derselben, unternommen wird.

Zwar hat die chemische Analyse organischer Substanzen in der neuern Zeit gar viele und wichtige Fortschritte gemacht: es sind neue Stoffe in ihnen erkannt und aus ihnen abgeschieden worden, deren Dasein man vorher nicht ahnete; es sind Reagentien ausgemittelt worden, um das Dasein specifischer Mischungstheile in ihnen zu begründen; es sind neue Scheidungsmittel erforschet worden, um jene von einander zu trennen. Bei alledem hat man aber doch bei Analysen solcher Art viele Umstände aus den Augen gelassen, die wohl hätten erwogen werden müssen, wenn man in den Erfolgen der Analyse durchaus zu wahren, nicht zu scheinbaren Resultaten gelangen wolle.

Zwei überaus wichtige Materien, unter den *nähern Bestand*- oder vielmehr *Gemengtheilen* der organischen Naturerzeugnisse, der Thier- und Pflanzenwelt, welche durch die Leichtigkeit mit der sie ihre specifische Natur verändern, die Analyse derselben erschweren, sind bei den animalischen Erzeugnissen der *Eiweissstoff* und bei den *Vegetabilien* der *Eiweissstoff* und der *Extractivstoff*. Der *Eiweissstoff* verändert seine Natur beim Austrocknen total, erhärtet und ist dann entweder gar nicht oder doch äusserst schwer scheid-

1 *

bar. Der *Extractivstoff* der *Vegetabilien* zeigt ein so überaus grosses Bestreben zur Verbindung mit dem *Sauerstoffe*, dass er solchen unter der Hand einsaugt und eine durchaus veränderte Beschaffenheit davon annimmt.

Daher sehen wir ganz verschiedene Resultate aus der chemischen Analyse eines organischen Körper, so wohl *qualitativ* als *quantitativ* hervortreten, je nachdem derselbe im *frischen*, oder im schon vorher *ausgetrockneten* Zustande, der Analyse unterworfen wird. Beim Austrocknen erhärtet der *Eiweissstoff* und verliert seine Magerkeit mit dem Wasser, so dass nun seine Trennung von der Fasersubstanz fast unmöglich wird; eben so oxydirt sich der *Extractivstoff*, verliert seine Lösbarkeit im *reinen* Wasser und nimmt dann eine seiner natürlichen ganz entgegengesetzte Beschaffenheit an.

Nicht weniger Veränderung erleidet das *ätherische* Oel in den damit begabten Organismen. Ist der Pflanzenkörper frisch, so findet das *ätherische* Oel sich in einzelnen Organen desselben eingeschlossen. Wieder getrocknet: so verdunstet ein Theil des *Oels* ganz, ein anderer Theil desselben durchdringt die ganze Substanz der Pflanze und ertheilet ihr seinen Geruch und Geschmack; ein *dritter* Theil oxydirt sich durch die Einsaugung des *Sauerstoffes* aus dem Dunstkreise und gehet dadurch in eine verdickte harzartige Beschaffenheit über.

Ein andrer merkwürdiger Stoff der wenn er auch nicht in allen, doch sehr vielen Pflanzenkörpern, besonders der *Beeten*- und *Rübenarten* so wie den *Obst* und *Beerenfrüchten* angetroffen wird, macht das *natürliche Ferment*, welches vielleicht von der *Gallertsäure* nicht wesentlich verschieden ist, aus. Jene Materie macht bei der chemischen Analyse der Vegetabilien die grösste Schnelligkeit der Arbeit absolut nothwendig.

Jenes Wesen ist nur so lange in seiner specifischen Natur unverändert, als der *Lebensreiz* der Pflanze ungestört bleibt; die geringste Störung desselben setzt solche in organische Thätigkeit, und ein Erfolg der *Fermentation* mit welchem ei-

ne totale Veränderung in der ganzen Grundmischung der Pflanze verbunden ist, ist die Folge davon.

Jenes *natürliche* Ferment liegt in den Pflanzen welche dasselbe enthalten, mit sehr mannigfaltigen andern Stoffen derselben so innig verbunden, das solches für sich, im völlig reinen Zustande, noch nicht hat dargestellt werden können. Vielleicht ist solches in sich selbst schon ein Produkt mehrerer verschieden gearteten Materien, die nur im Conflikt thätig sein können, welche aber erst durch eine genauere Untersuchung ermittelt werden muss.

Dass aber, wenn jenes Ferment thätig werden soll, der *Sauerstoff* von Aussen her mitwirken muss, siehet man an jeder Obstfrucht. Ein *Apfel* z. B. der unverletzt mit seinem Stiele vom Zweige abgenommen worden ist, trocknet nach und nach völlig aus, wenn solcher ohne einen Druck zu erleiden, an einem Faden frei aufgehängt wird. Wird er hingegen gedrückt, so dass nun die Epidermis eine anfangende Zerstörung erleidet, so bekommt er braune Flecke und nimmt durch seine Fleischmasse hindurch eine gegohrne weinsäuerliche, weiche Beschaffenheit an: solches erfolgt daher in dem Maase, dass die Luft von Aussen her in die innere Substanz hinein wirkt, wodurch das Ferment zur wirklichen Fermentation disponirt wird.

Ein zweites Beispiel solcher Art bietet sich dar, wenn man ein Paar völlig reife Weinbeeren in dem untern Raume eines gläsernen mit ausgekochtem Quecksilber angefüllten Rohrs zerdrückt, der Saft steigt im Quecksilber empor und bleibt unverändert, so lange die untere Oeffnung mit Quecksilber gesperrt ist. Lässt man hingegen etwas atmosphärische Luft hinzutreten, so beginnt eine Weingährung und das Quecksilber wird durch das sich erzeugende kohlensaure Gas herabgedrückt.

Was wir bei den *Vegetabilien* wahrnehmen, findet in einem noch weit höheren Grade bei den *animalischen* Erzeugnissen statt! Hier sind die Gemengtheile complicirter und ihre Veränderung erfolgt noch weit schneller.

Kaum ist das Leben eines Thiers und mit ihm seine organische Thätigkeit vernichtet, so beginnt eine neue Thätigkeit in den chemischen Elementen seiner Gemengtheile, die den organisirenden direkt entgegen gesetzt ist; alle Perioden der *Fermentation* und der *Putrefaction* folgen hier nach einander, bis zuletzt eine geringe Masse von neuen Formen und neuen Qualitäten zurück bleibt; mehr und viele andre Produkte in Gassform entweichen.

Hier spielen der *Stickstoff*, der *Wasserstoff*, der *Kohlenstoff*, der *Phosphor* und der *Sauerstoff* gemeinschaftlich sehr wichtige Rollen: es wird *Ammoniak*, so wie *Kohlensäure*, *Phosphor-Schwefel-* und *Kohlenwasserstoff* erzeugt, und der ganze Gang der Zergliederung und ihrer Erfolge nimmt eine der natürlichen entgegengesetzte Richtung an.

Werden die animalischen Organismen nicht im ganz frischen sondern im vorher ausgetrockneten Zustande der Analyse unterworfen: so ist die Grundmischung auf eine andere Weise verändert; und dann ist es nicht mehr möglich *Schleim*, *Eiweissstoff*, *Gluten* und *Faserstoff* vollständig zu trennen und der Zweck wird nur höchst unvollständig erreicht.

Alles dieses zusammen genommen, macht es höchst nothwendig, einen andern Weg der chemischen Analyse für die organischen Erzeugnisse einzuschlagen als den bisherigen, wenn die Resultate derselben auf denselben Grad der Vollkommenheit und Zuverlässigkeit gebracht werden sollen, wie bei den anorganischen Substanzen.

Die Hauptbedingungen welche hierbei in Betrachtung kommen, sind: 1) keinen organischen Körper, von welcher Art er auch sei, anders als in demjenigen Zustande der chemischen Analyse zu unterwerfen, in welchem er eben der Natur oder seinem Fundorte entnommen worden ist, um jede Veränderung seiner Gemeng- oder Mischungstheile zu vermeiden, die mit dem gestörten organischen Leben sogleich beginnt und in fortwirkende Thätigkeit gesetzt wird; 2) muss die Einwirkung der Wärme, so viel es nur immer geschehen kann, nach Möglichkeit vermieden werden, um diejenigen Gemengtheile der Substanz, welche durch den Einfluss einer höhern Tem-

peratur leicht verändert werden können, nach Möglichkeit davor zu schützen; 3) muss es Bedingung sein, die Zergliederung der Substanz, mit mehrern Portionen derselben zu veranstalten, dergestalt, dass aus der *einen* Portion der *Eine*, aus einer *zweiten* ein *Zweiter*, und aus einer *dritten* ein *Dritter* Bestandtheil u. s. w. geschieden wird. Solches ist besonders dann der Fall, wenn man mit *fetten* und mit *ätherischen* Oelen, mit *Harz*, mit *Wachs* u. s. w. zu kämpfen hat, die in einer und derselben Substanz neben einander liegen; wie auch wenn *Kampfer*, *Kautschuk* u. s. w. darin vorhanden sein sollte. Nicht weniger wird solches erfordert, wenn sich beim Gange der Zergliederung *Pigmente*, so wie *Säuren*, *Alkaloide* oder andre indifferente Materien eigner Art darbieten sollten.

Diesen Grundsätzen gemäss, habe ich die chemische Analyse mehrerer Organismen veranstaltet, und sie ist mir so gut gelungen, dass bei der Wiederholung der Analyse einer und derselben Substanz, die Resultate, unbedeutende Kleinigkeiten abgerechnet, sich stets gleichgeblieben sind. Die Resultate meiner mehrfachen aus jenem Gesichtspunkte angestellen Analysen, werde ich zu einer andern Zeit bekannt machen, hier beschäftige ich mich bloss mit denen, welche mit den *Getreidearten*, unter verschiedenen Umständen ihrer Kultur, angestellt worden sind.

Erste Abtheilung.

Regeln welche bei der Zergliederung der Getreidearten zu beobachten sind.

Zwar haben sich seit einer Reihe von Jahren, mehrere sehr achtungswürdige Chemiker, wohin ich besonders die Herrn Tessier, Einhof, Gräf, Zenneck, Kazzenberger, Bracconot und Sprengel zähle, mit der chemischen Zergliederung der Getreidearten beschäftiget, sie sind aber keinesweges von denjenigen Gesichtspunkten dabei ausgegangen die mir nothwendig zu sein schienen, wenn uns die Resultate

der chemischen Zergliederung irgend einer *Getreideart* nicht bloss mit der Natun und dem quantitativen Verhältniss seiner Gemengtheile, sondern auch mit dem Einfluss der verschiedenen *Düngungsmittel* auf das proportionelle Verhältniss jener Materien bekannt machen sollen; welches zu erfahren, in wissenschaftlicher, so wie in praktisch-ökonomischer Hinsicht, jedoch wesentlich wichtig ist. Meine Untersuchungen sind also aus einem höhern Gesichtspunkte unternommen worden, und man darf sich daher nicht wundern, wenn die Resultate der von mir und von den oben genannten achtungswerthen Chemikern angestellten Zergliederungen der Getreidearten, in mehreren Punkten so wesentlich von einander abweichen.

Was die *nähern Bestandtheile*, oder vielmehr die Gemengtheile der gebräuchlichsten Getreidearten (*Waizen*, *Roggen*, *Gerste* und *Hafer*) betrifft, so sind selbige mit unbedeutender Abweichung in der Form so wie im quantitativen Verhältniss, qualitativ betrachtet, fast in allen dieselbe. Dagegen findet sich aber, bei einer und eben derselben Getreideart, im quantitativen Verhältniss ihrer Gemengtheile eine sehr bedeutende Abweichung, je nachdem dieselbe mit der einen oder der andern Düngerart kultivirt worden war.

Ist eine dieser Abweichungen in der specifischen Art des Getreides begründet? oder hat die Natur des Erdgemenges, welches den Ackerboden bildet, in welchem das Getreide kultivirt wurde, auf das proportionelle Verhältniss seiner Gemengtheile einen Einfluss und welchen? lässt sich durch eine Reihe unumstösslicher Thatsachen etwas bestimmtes darüber ermitteln? endlich, welche Vortheile können aus einer solchen Untersuchung und deren Resultaten für die *Pflanzenphysiologie* so wie für das Gesammte der *Agronomie* abstrahirt werden?

Jenes waren die Aufgaben welche ich mir gemacht hatte, um solche durch eine Reihe direkt angestellter Versuche über die in Rede stehenden Gegenstände, nach Möglichkeit zu beantworten. Meine Arbeiten darüber haben mich eine Reihe von Jahren hindurch beschäftiget; bis ich endlich dadurch in den Stand gesetzt worden bin, die Resultate derselben, verbun-

den mit meinen daraus gezogenen Folgerungen, dem sich für diesen Gegenstand interessirenden Publikum zur Beurtheilung vorzulegen.

Ueber die von mir angewendete Methode der chemischen Analyse.

Um die Getreidearten auf eine solche Weise zu zergliedern, dass die oben gegebenen Fragen dadurch beantwortet werden konnten, musste ich eine Reihe Versuchsarbeiten vorausgehen lassen, um die zuverlässigste Zergliederungsart dadurch zu ermitteln. Als Resultat meiner darüber gesammelten Erfahrungen, bin ich bei der folgenden Methode stehen geblieben.

1) *Bestimmung des Wassergehaltes,*

Um den Gehalt der natürlichen also hygroscopischen Feuchtigkeit in einer gegebenen Masse der Getreidekörner zu bestimmen, werden dieselben bei einer Temperatur von 30 Grad *Reaumür* in *warmer* Luft so lange ausgetrocknet, bis keine Gewichtsverminderung darin mehr bemerkt wird.

2) *Bestimmung der Hülsensubstanz.*

Um die Quantität der *Hülsensubstanz* an einer gegeben Masse der Getreidekörner zu ermitteln, werden sie kalt so lange in destillirtem Wasser eingeweicht, bis die Hülse sich mit einem Federmesser leicht ablösen lässt. Die Hülse wird nun bei 30 Grad Reaumür ausgetrocknet, und dann gewogen; ihr Gewicht wird dann für die ganze Masse der Getreidekörner in Rechnung gestellt, welche der Zergliederung unterworfen ist.

3) *Bestimmung des fetten Oels.*

Mit Ausnahme des *Hafers*, enthalten die übrigen Getreidearten ein *fettes* Oel, in welchem der Keimpunkt eingeschlossen ist. Man überzeugt sich davon, wenn jener Punkt aus dem Samenkorne abgelöset und auf Papier zerdrückt wird; da dann gleich ein Fettfleck im Papier erzeugt wird. Dieses

Oel ist die Ursache von dem Fuselgeruch und Geschmack, welchen der aus dem Getreide dargestellte *Branntwein* besitzt. Jenes Oel ist sowohl im *alkoholisirten Weingeist* als im *Schwefeläther* lösbar und kann durch das *Eine* oder das *Andere* jener Fluide, von den Körnern geschieden werden, da seine Quantität aber stets nur gering ist, so muss ein nicht zu kleiner Theil der Körner, nicht unter 2000 Gran, zu dieser Prüfung verwendet werden.

Zu dieser Ermittelung des *Oels* in den Getreidekörnern, können zweierlei Methoden in Anwendung gesetzt werden: 1) indem die gröblich zerstossenen Körner mit dem zwölffachen Gewicht, *alkoholisirtem Weingeist* oder an dessen Stelle *Schwefeläther* in einem gläsernen Kolben mit Helm in Digestion erhalten werden; 2) indem man die Keimpunkte aus einem gegebenen Gewicht der Körner mit einem Messer auslöset und solche alsdann mit *alkoholosirtem Weingeist* oder mit *Aether* extrahiret. Diese letztere Verfahrungsart verdienet der erstern vorgezogen zu werden, weil man dabei weniger mit den kein *Oel* enthaltenden Mehltheilen zu kämpfen hat.

Ist die Extraktion geschehen, so wird die Flüssigkeit durchgeseihet und der Rückstand ausgepresst. Der ausgepresste Rückstand wird zum zweiten Mal mit der Hälfte Flüssigkeit extrahirt und die Extraktion ebenso wie die Erstere behandelt. Beide Extraktion werden nun mit einander gemengt und filtrirt.

Das filtrirte Fluidum wird hierauf mit seinem sechsfachen Gewicht destillirtem Wasser versetzt und aus einem gläsernen Kolben mit Helm soweit überdestillirt, bis reines Wasser in die Verlage abtröpfelt. Nach dem Erkalten findet man nun in der vom Alkohol befreieten Flüssigkeit ein *Oel*, in gelben Tropfen, schwimmend, das genau gesammelt, gewogen und für die ganze Masse der untersuchten Körner berechnet wird.

Um dieses *Oel*, welches sich stets nur in sehr geringer Menge darbietet, aus der wässerigen Flüssigkeit vollkommen scheiden und wiegen zu können, bediene ich mich der folgenden Methode. Ich lasse das *Oel* in weisses vorher abgezogenes Druckpapier einsaugen, trockne solches alsdann wieder bei 30 Grad Braumür aus und wiege solches, da denn die Ge-

wichtszunahme das Gewicht des Oels angiebt welches in den Getreidekörnern enthalten war.

Jenes Oel besitzt eine *weingelbe* Farbe, einen milden den *fetten* Oelen ähnlichen *Geschmack*, ist meist geruchlos, leicht lösbar in *Alkohol* und *Aether* und verflüchtigt sich bei der Temperatur des *siedenden* Wassers; wobei solches dann einen *Fuselgeruch* verbreitet. *Aetzende Alkalien* lösen selbiges sogleich auf. Zugesetzte Säuren scheiden das Oel aus der Auflösung, etwas verändert, wieder ab, Metallisches *Kupfer* wird leicht davon angegriffen, das Oel nimmt eine *grüne* Farbe davon an.

4) *Bestimmung des Klebers.*

Um den Gehalt des *Klebers* in den *Getreidekörnern* zu ermitteln, muss der Gehalt an *Hülsensubstanz* vorher bestimmt sein; nun wird folgendermassen operirt. Die vorher genau abgewogenen Körner werden in einem gläsernen Gefässe mit destillirtem Wasser übergossen, so dass sie von selbigem bedeckt sind. Wenn sich das Wasser gelblich färbt, wird solches abgegossen und frisches darauf gegeben, und dieses so oft wiederholt, bis das Wasser farbenlos bleibt.

Von nun an bleibt die Infusion so lange stehen, bis die Körner so weich geworden sind, dass sich solche zwischen den Fingern leicht zerdrücken lassen. So vorbereitet werden sie nun in einem *steinernen* Mörser dergestalt zerquetscht, dass kein einziges Korn unzerquetscht bleibt. Das Zerquetschte wird hierauf in ein Haarsieb mit den feinsten Maschen gegeben und zu wiederholten malen mit destillirtem Wasser ausgewaschen, bis dieses völlig klar und ungetrübt abfliesst. Was hierbei durch die Maschen des Haarsiebes hindurchgehet, bestehet in *Amylon*, in *Eiweisstoff*, in *Gummi*, in *Schleimzukker*, und in *sauren phosphorsauren* Salzen. Was im *Siebe* zurückbleibt ist, ein Gemenge von *Kleber* (beim *Waizen* nenne ich solches *Triticin*, beim *Roggen*, aber *Secolin*, bei der *Gerste* hingegen *Hordeicin*, beim *Hafer* endlich *Avenaicin*) in Vermengung mit der *Hülsensubstanz*.

Jenes Gemenge wird bei 30 Grad Reaumür ausgetrocknet, dann gewogen. Von dem Totalgewicht desselben wird

das (nach 4) schon erforschete Gewicht der Hülsensubstanz abgezogen, da denn der Ueberrest das Gewicht des *Klebers* angiebt.

5) *Bestimmung des Amylons.*

Das *Amylon* (Stärkemehl) ist in der durch das *Haarsieb* gesciheten Flüssigkeit, eingelöst, zertheilt enthalten. Dasselbe setzt sich sehr bald zu Boden, und es bleibt ein opalisirendes Fluidum zurück, welches die anderweitigen Materien gelöst enthält. Daselbe wird behutsam abgegossen, dann aber der Bodensatz wiederholt so oft mit *destillirtem* Wasser ausgesüsst, bis dass es völlig klar bleibt, wo das *Amylon* sich abgelagert hat, welches nun bei der Temperatur der Luft so schnell wie möglich ausgetrocknet, hierauf aber bei 30 Grad Reaumür nochmals nachgetrocknet und endlich gewogen wird. Sein Gewicht zeigt den Gehalt des *Amylons* in den zergliederten Körnern an.

6) *Bestimmung des Eiweissstoffes.*

Der *Eiweissstoff* welchen die Körner enthalten, findet sich in der vom *Amylon* abgegossenen Flüssigkeit gelöst enthalten, und veranlasst die opalisirende Farbe derselben. Sie wird in einer gläsernen Schaale zum Sieden erhitzt; die Flüssigkeit klärt sich auf, der *Eeweissstoff* gerinnt und schwimmt nun in zarten Flocken in derselben. Das ganze Fluidum wird, nach dem Erkalten, durch ein genau abgewogenes Filter von *Druckpapier* filtrirt. Das Filtrum wird bei 30 Grad Reaumür ausgetrocknet. Seine Gewichtszunahme zeigt nun das Gewicht des *Eiweissstoffes* an.

7) *Bestimmung des Schleimzuckers.*

Um dessen stets nur geringen Gehalt zu ermitteln, wird die vom *Eiweissstoff* abfiltrirte Flüssigkeit im *Wasserbade*, zur völligen Trockne abgedunstet. Der trockne Rückstand wird hierauf mit *Weingeist*, der 70 Procent *Alkohol* enthält, in einem gläsernen *Kolben* mit *Helm* stark gekocht. Nach dem Erkalten wird die Flüssigkeit abgegossen, und der nicht

gelöste Rückstand noch einigemal mit *Weingeist* von gedachtem *Alkoholgehalt* ausgesüsst. Das gesammte Fluidum wird nun mit destillirtem Wasser versetzt, die geistigen Theile durch Destillation davon geschieden, und der Rückstand hierauf, in einer vorher abgewogenen gläsernen Schaale, im *Wasserbade* zur Trockne abgedunstet. Der trockne Rückstand stellt den *Schleimzucker* dar, der gewogen werden kann.

8) *Bestimmung der phosphorsauren Salze.*

Was nach der Extraktion mit *Weingeist* nicht gelöst zurückgeblieben ist, enthält *Gummi* und *erdigt phosphorsaure Salze*. Dieser Rückstand wird mit seinem sechsfachen Gewicht destillirten Wassers stark digerirt, sodann erkaltet. Der Bodensatz wird von der darüber stehenden Flüssigkeit durch Abgiessen getrennt, ohne zu filtriren, dann noch ein paarmal mit wenigem Wasser kalt ausgesüsst, sodann getrocknet; er bestehet aus *sauren phosphorsauren* Salzen mit *erdiger* Basis; gewöhnlich ein Gemenge von *saurer phosphorsaurer Kalkerde* und *saurer phosphorsaurer Bittererde*. Sein Gewicht zeigt den Gesammtgehalt. Dieser Rückstand wird von reiner *Salpetersäure* vollkommen aufgelöst. Wird die Auflösung mit *salpetersaurem Blei* versetzt, so fällt *phosphorsaures Bleioxyd* zu Boden, das sich verglasen lässt. Wird aus der darüber stehenden Flüssigkeit der Bleigehalt durch *Hydrothionsäure* getrennt, und das übrige Fluidum durch *kohlensaures Natron* zersetzt, so bestehet der Niederschlag aus einem Gemenge von *Kalkerde* und *Bittererde*.

9) *Bestimmung des Gummigehaltes.*

Um den *Gummigehalt* zu ermitteln, wird die Flüssigkeit, welche beim Auslaugen der *phosphorsauren Salze* (8) zurückgeblieben ist, in einer abgewogenen Schaale im *Wasserbade* zur Trockne abgedunstet, und gewogen. Der trockne Rückstand zeigt sich in seinem Verhalten dem *Gummi* vollkommen analog.

10) *Bestimmung der extraktiven Materien.*

Wenn die Körner mit Wasser eingeweicht werden, um sie zum Zerquetschen vorzubereiten, so nimmt das Wasser einige extractive Materien aus der Hülse der Körner in sich auf, die ihm die *gelbe* Farbe und einen herben säuerlichen Geschmack ertheilen, auch die Eigenschaft das *blaue Lackmuspapier* zu röthen. Wird dieses Fluidum zur Trockne abgedunstet, so stellt es eine klebrige säuerlich schmeckende Substanz dar, die ein Gemenge von *Pflanzenschleim*, von *Phosphorsäure* und von *Gerbestoff* auszumachen scheint.

Zweite Abtheilung.

Ueber die Art und Weise, wie die Pflanzen aus dem Keimpunkte ihrer Samen entwickelt werden und die Potenzen, die dabei thätig sind, überhaupt.

Die *Pflanzen* sind, gleich den *Thieren*, organisirte und belebte Geschöpfe, sie müssen daher auch in den Functionen welche von ihrer Lebensthätigkeit abhängen, mit den *Thieren* mehr oder weniger übereinkommen. Gleich den *Thieren* sind die *Pflanzen* mit eigenen unter sich selbst verschiedenen Organen begabt und diese sind dazu bestimmt; diejenigen natürlichen Verrichtungen derselben, im lebenden Zustande, auszuüben, ohne welche ihre *Gesundheit*, ihr *Gedeihen*, ihre *Massenvergrösserung* und ihre *Fruchtbarkeit* nicht möglich sein würde.

Der *Keim* zur künftigen Pflanze, ist in dem *befruchteten* Samenkorn derselben gegeben, Pflanzen welche nicht des *Samenkorns* zu ihrer Fortpflanzung und Vervielfältigung bedürfen, sondern durch *Blätter* und *Stöcklinge* fortgepflanzt werden können, wie z. B. *Cactus foliatus*, mehrere andre *Cactus* Arten, die *Stapelien* u. s. w. ja selbst mehrere *Standen-Strauch-* und selbst *Baumgewächse* (z. B. *Acer dasycarpum* Ehrhart), scheinen einen *polypenartigen* Karacter zu besitzen.

Bei denjenigen Pflanzen welche nur allein aus ihrem *Samen* oder *Fruchtkorne* fortgepflanzt werden können, bedarf das *Samen*- oder *Fruchtkorn* derselben, reizende Potenzen zur Belebung und Entwickelung des vorher befruchteten Keims, wenn solcher zur künftigen Pflanze ausgebildet werden soll. Ist aber die *Belebung* und die erste *Entwickelung* des *Keims* erfolgt; denn bedarf derselbe die ihm angemessenen Nahrungsmittel zur fernern Ausbildung und Gestaltung der einzelnen *Organe*, welche den *Habitus* der Pflanze begründen.

Das *Samenkorn* der *Pflanzen* zeigt eine grosse Uebereinstimmung mit dem *Ei* der *Vögel*. Im *Ei* des *Vogels* bemerkt man von *Aussen* nach *Innen* betrachtet: 1) die harte aber poröse *Schale*; 2), ein dünnes *zähes Häutchen*, welches in halberhärtetem *Eiweiss* bestehet; 3) das *halbflüssige Eiweiss* selbst; 4) den *Eidotter*, welcher wieder durch ein dünnes Häutchen vom umgebenden *Eiweiss* getrennt ist; 5) den *Keimpunkt*, ein *weisser* Punkt, ähnlich dem halberstarretem *Eiweiss*, aus welchem, nach vorausgegangener Befruchtung durch den *männlichen* Vogel, unter Einwirkung einer gemässigten *Temperatur* zwischen 28 und 32 Grad *Reaumür*, das werdende Geschöpf sich gestaltet.

Wir sehen also, dass beim *Ei* eines *Vogels* 1) vorausgegangene *Befruchtung* desselben; 2) eine zweckmässige *Temperatur*; 3) Mitwirkung der *atmosphärischen* Luft, von Aussen her, unerlässliche Potenzen sind, ohne welche die belebende Entwickelung und körperliche Ausbildung des *Embryo* nicht erfolgen kann.

Bringt man ein befruchtetes *frisches Hühnerei*, in einem Gefässe mit *destillirten* Wasser übergossen und mit einem zweiten Gefässe überstürzt, unter die *Glocke* einer Luftpumpe, so wird, nach dem Grade der Verdünnung der äussern atmosphärischen Luft, eine bedeutende Masse gasförmiger Flüssigkeit aus den unsichtbaren Poren der Eierschale entwickelt.

Bringt man das seiner Luft beraubte Ei (auf seinen vorigen Zustand der Trockenheit) zurück: so erscheint solches bedeutend im Gewicht vermehrt; der Raum der herausgetre-

tenen *Luft* ist also durch eingedrungenes *Wasser* ersetzt worden.

Wird ein solches seiner Luft beraubtes *Ei* einem brütenden *Huhn* untergelegt, so wird der *Embryo* zwar entwickelt; er tritt aber nicht in das wirkliche Leben, kann also auch nicht ausgebrütet werden.

Die aus einem solchen Ei entnommene Luft zeigt, durch die Prüfung mittelst dem *Volta'schen* Eudiometer, bald 6 bald 10 Procent *Sauerstoffgass*, das übrige ist *Stickstoffgas* mit einer unbedeutenden Menge *kohlensaurem Gas* gemengt.

Ganz frische *Eier* die ausserhalb mit einem *Lackfirniss* überzogen und dadurch vor der von aussen einwirkenden Luft geschützt sind, können nicht ausgebrütet werden, wie Herr Professor Ritter E r m a n hier selbst schon vor mehren Jahren zuerst bewiesen, und ich selbst solches durch mehrfältig angestellte Versuche bestätigt gefunden habe.

Das *Embryo* im *Ei* wird auf solche W e i s e zwar entwickelt, tritt aber nicht in die belebte Ausbildung. Wärme allein ist also zur belebten Entwicklung des Embryo nicht hinreichend, sondern das Leben bedarf einer von *Aussen* her veranlassten Mitwirkung der Luft, nach *Innen* zu. Dass die Respiration des *Geschöpfes* innerhalb dem *Ei* dadurch begründet wird, ist wohl keinem Zweifel unterworfen.

Untersucht man *Hühnereier* unter verschiedenen Zeiträumen, während dem *Brüten* derselben: so sieht man den *Dotter* sich immer mehr vermindern, während das *Eiweiss* in eine rothe dem Blute ähnliche Flüssigkeit umgewandelt wird.

Der *Dotter* verkleinert sich in dem Maasse, als die Ausbildung des jungen Geschöpfes im *Ei* vorschreitet. Zwei Tage vor seinem Durchbrechen durch die *Schale*, ist von dem *Dotter* gar nichts mehr zu bemerken. Der *Dotter* scheint also die erste Nahrung darzubieten, die dem *Embryo*, nach dem Eintritt in das bewegliche Leben, auf eine nicht weiter bekannte Weise zugeführt wird, bis das Geschöpf Kraft und Selbstthätigkeit genug bekommt, die äussere harte Schale des

Ei's zu durchbrechen und in das freie Leben übertreten zu können.

Die grösste Aehnlichkeit mit den *Eiern* der *Vögel* besitzen aber auch die Samenkörner der *Oelpflanzen* und der *Getreidearten.* Bei ihnen findet sich jedes einzelne gesunde Samenkorn, von *Aussen* nach *Innen* untersucht, bestehend aus: 1) einer mehr oder weniger harten porösen *Schale* oder *Haut*; 2) einer darunter liegenden dem aufgetrockneten *Eiweiss ähnlichen* hautartigen Substanz; 3) im Mittelpunkte eine festere Substanz, die den grössten Raum des Korns ausfüllt, die bei den Samenkörnern der Oelpflanzen aus *Schleim* und *Oel*, bei den *Getreidekörnern*, aus *Amylon*, *Kleber*, *Eiweisstoff*, *Gummi* und *Zucker* bestehet; 4) der *Keimpunkt* ist mit *Fettigkeit* umhüllet.

Statt, dass die Schale der *Vogeleier* eine Verbindung von *kohlensaurem* und *phosphorsaurem Kalk* mit verhärtetem *Eiweiss* durchdrungen ausmacht, ist die äussere Schale der *Pflanzensamen* bei den *Oelpflanzen* mit *Harztheilen* und *ätherischem Oel*, bei den *Getreidekörnern* hingegen mit verhärtetem *Schleim* und *Eiweiss* durchdrungen. Den Samen der Getreidearten sehr nahe kommend, sind auch die *Hülsenfrüchte.*

Uebergiesst man frische gesunde Saamenkörner mit destillirtem Wasser, so dass diese damit bedeckt und vor der Einwirkung der äussern Luft geschützt sind; so quellen sie auf, der Keim wird entwickelt, aber er stirbt bald, und das Ganze gehet nach wenig Tagen in eine stinkende Jauche über. Sind die Samenkörner hingegen nur so weit mit Wasser in Berührung gebracht, dass drei Viertheile derselben aus dem Wasser hervorragen, also mit der Luft Gemeinschaft haben: so wird das Wasser sehr bald eingesauget, der *Keim* entwikkelt sich nach oben, die *Wurzel* nach unten und die junge Pflanze wächst empor, sie bildet endlich *Zweige* und *Blätter*, ja wenn die Feuchtigkeit sattsam unterhalten wird, kann sie selbst zur *Blüthe* gedeihen; aber niemals bringt sie *Früchte hervor*.

Das Wasser scheint aber nicht allein hinreichend zu sein um den Keim zu beleben, hierzu wird auch die Mitwirkung der *atmosphärischen Luft* erfordert, wie bereits von Saussure vor langer Zeit bewiesen hat. Denn werden mit Wasser benetzte Samenkörner unter einer gläsernen Glocke eingeschlossen die mit Luft gefüllet ist, so gehet das *Sauerstoffgass* derselben verloren, es wird in *kohlensaures Gas* umgewandelt, ein Beweis, dass der *Sauerstoff* den Samenkörnern *Kohlenstoff* entzieht, um *Kohlensäure* damit zu erzeugen.

Werden die mit Wasser durchdrungenen *Pflanzensamen* unter eine mit *Stickstoffgass* gefüllete Glocke gesperrt: so stirbt der entwickelte Keim ab, ohne sich zur Pflanze auszubilden: auch bleibt das *Stickstoffgas* dabei völlig ungeändert.

Es ist also keinem Zweifel unterworfen, dass der *Sauerstoff* der *atmosphärischen* Luft hier als eine Potenz für die Belebung, die Entwickelung und die fernere Ausbildung des Keims zur Pflanze, eine wichtige Rolle spielet.

Da aber in trockener Luft allein, keine Entwickelung des Keims möglich ist; da hierzu Mitwirkung des Wassers unbedingt nothwendig ist; da der Keim bloss unter *Wasser*, ohne Mitwirkung der Luft, zwar entwickelt wird, von nun an aber, ohne Mitwirkung der Luft sich nicht ferner zur Pflanze ausbilden kann, so folgt hieraus: 1) dass anfangs das *Samenkorn* das *Wasser* bloss einsauget, wodurch der *Keim* und die ganze übrige Substanz des Korns aufgeschwellet wird; 2) dass aber nun die Luft den nöthigen *Sauerstoff* darbietet, um den Keim wirklich zu beleben und zur Pflanze zu entwickeln; 3) dass, wenn die fernere Ausbildung beginnt, nur das *Sauerstoffgas* der *Atmosphäre* zur *Respiration* der Pflanze erfordert wird.

Alles dieses giebt einen Beweis, dass, so wie das belebte und entwickelte Geschöpf aus dem *Keim* im *Ei* des *Vogels*, anfangs bloss von Aussen her unter Mitwirkung der Luft von dem *Dotter* des *Ei's* genähret wird; so auch der *Keim* des *Samenkorns* der Pflanze seine erste Nahrung aus einer dem *Eidotter* sehr annalogen Substanz entnimmt, welche den Keim im *Samenkorn* umhüllet.

Von nun an aber, und zwar so bald als die junge Pflanze die *Samenlappen* verloren hat, bedarf sie anderer *organischer* Materie zur Ernährung. In dem Maase, dass ihre Organe (*Wurzel, Stamm* und *Blätter*) sich mehr ausbilden, treten nun auch die ihnen zukommenden Functionen ein, die zur vollendeten körperlichen Ausbildung der Pflanze, so wie zur Erzeugung der *Blüthe* und der aus ihr hervortretenden *Frucht* erfordert werden; wozu alle einzelne Organe derselben, unter Mitwirkung der mit *organischen Stoffen* (d. h. mit *Humus*) durchdrungenen Erde, des *Wassers* und der *Atmosphäre*, unter einflussreicher Thätigkeit der *Wärme* und des *Licht's*, in Wirksamkeit gesetzt werden.

Es ist hier nicht meine Absicht über dasjenige mich weiter auszulassen, was über die *chemischen* Elemente der *Pflanzen* und deren Abstammung, durch die Herren Sennebier, Thenard, von Saussure, Schrader, Decandolle, Woodhouse, Wahlenberg, Einhof, Bracconot, Brown, Chaptal, Humphry-Davy, John, Alexander v. Humboldt, in ganz neuer Zeit Sprengel in *Halle* und Sprengel in *Göttingen*, gedacht, gesagt und vielfältig niedergeschrieben worden ist, und wodurch sie die Grundlage zu einer naturgemässen *Physiologie* der Pflanzen gelegt haben, deren weitere Ausbildung rasch vorschreitet; ich halte mich vielmehr an meinen Hauptgegenstand dieser Arbeit, der in Folgendem bestehet.

Dritte Abtheilung

Praktische Versuche über den Einfluss der Düngungsmittel, auf die Erzeugung der nähern Bestandtheile oder Gemengtheile der Pflanzen überhaupt und der Getreidearten insbesondere.

Wenn ich hier von den nähern Bestandtheilen oder vielmehr Gemengtheilen der Pflanzen überhaupt und der Getreidearten insbesondere rede: so begreife ich darunter diejenigen, sowohl in der Form, als in ihren anderweitigen Qualitäten

2 *

verschieden gearteten Materien, welche in den Pflanzen und deren einzelnen Organen abgelagert vorgefunden werden: wie an der Wurzel, dem Holze, dem Splint, der Rinde, den Blättern, der Blume und der Frucht u. s. w., und sich, wie bei den Thieren, bei einer grossen Anhäufung in jenen Organen, entweder freiwillig, von selbst daraus ergiessen; oder durch eine zweckmässige mechanische Absonderung (wie das Amylon, der Kleber und die fetten Oele); oder durch eine chemische Zergliederung derselben, wie Gummi, Schleim, Eiweiss, Zucker, Harz, ätherische Oele u. s. w. dargestellt werden können.

Dass jene Erzeugnisse als Resultate des vegetabilischen Lebens und der organischen Thätigkeit in den Pflanzen anerkannt werden müssen, wird wohl Niemand leugnen! Wie jene Materien aber erzeugt werden? welchen Einfluss auf ihre Erzeugung die verschiedene Individualität der Pflanze selbst hat? welchen Einfluss die ihr, in Form des Düngers dargebotenen Nahrungsmittel darauf haben? dieses sind Fragen, welche bis jetzt noch nicht mit Bestimmtheit beantwortet sind.

Zu einer andern Zeit habe ich gezeigt *), dass Pflanzen von einerlei Art, in welchem Boden sie auch gewachsen sind, der Qualität nach, auch immer nur einerlei Gemengtheile produciren: dass hingegen *individuell verschieden* geartete Pflanzen, in einerlei Boden von gegebener Grundmischung kultivirt, in der Qualität ihrer nähern Bestandtheile oder Gemengtheile, auch wieder eben so verschieden sind.

Da aber die nähern *Bestandtheile* oder *Gemengtheile* der *Pflanzen* nicht als solche aus den verschiedenen Materien aufgenommen werden können in welchen und durch welche die Pflanze lebt und genährt wird; da jene Materien vielmehr, in ihren elementaren Bestandtheilen und deren proportionellen Verhältnissen eben so sehr von einander abweichen, als sie in der Form und den chemischen Qualitäten von einander verschieden sind: so müssen es die eigenthümlichen ein-

*) In meiner *Abhandlung über den Instinkt der Pflanzen*, in den *Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften in Berlin*, aus den Jahren 1812 und 1813, S. 107.

fachen Elemente sein, welche die Pflanze als nährende Stoffe aus dem Erdreiche aufnimmt und sie, durch den Prozess der Assimilation, in diejenigen mehr zusammengesetzten Stoffe umwandelt, welche sich nun als *nähere Bestandtheile* oder *Gemengtheile* der *Pflanzen* repräsentiren.

Es entstehen daher folgende Fragen:

1) Können die *nährenden* Materien, welche der lebenden Pflanze in Form des Düngers dargeboten werden, entweder *ganz* oder in ihre *einfachern Elemente* aufgelöst, in die *Organe* der Pflanzen übertreten?

2) Können sie zur Ausbildung der Organe selbst, so wie zur Erzeugung der eigenen Gemengtheile der Pflanzen, welche in den dazu bestimmten Organen abgelagert worden, beitragen?

3) Kann die Quantität jener Gemengtheile einer Pflanze, durch die vermehrte Masse der zu ihrer Erzeugung geeigneten Elemente, in der Pflanze vermehrt werden?

4) Lässt sich aus der Erfahrung etwas für die Erfolge ableiten, dass, wie solches die *Wechselwirthschaft* zu begründen scheint, eine und ebendieselbe Getreideart, wenn sie mehrere Jahre hintereinander, in einem und demselben Boden gebaut wird, ohne ihm jedesmal vorher neuen Dünger mitzutheilen, im Ertrage der Frucht, mit jedem Jahre abnimmt; dagegen bei einem hintereinander folgenden Wechsel von verschiedenen *Getreidearten*, noch besser aber von *Körnern*, *Wurzeln*, *Rüben* und *Knollengewächsen*, ein höherer Ertrag an *Getreide* erzielet wird, ohne dass dem Boden neuer *Dünger* gegeben worden ist.

Jenes waren die mir selbst gemachten Aufgaben, welche ich durch eine Reihe von praktisch agronomischen Versuchen zu lösen bemühet gewesen bin, deren Resultate ich hier vorlege. Sie scheinen mir wichtig genug zu sein, um sowohl der *Pflanzen-Physiologie*, als der *Agronomie* einige nicht unbedeutende Aufklärungen darbieten zu können, die weiter verfolgt zu werden verdienen.

Eine chemische Zergliederung der *Getreidekörner*, nämlich *Weizen*, *Roggen*, *Gerste* und *Hafer*, rücksichtlich ihrer Gemengtheile, führt stets zur Erkenntniss vom Dasein des

Amylons, des *Klebers*, des *Eiweisstoffes*, des *Schleimzuckers*, des *Gummi*, des *phosphorsauren Kalks*, und einer kleinen Quantität *Fettigkeit*, welche im *Keimpunkte* derselben ihren Sitz hat.

Während jene Materien der Qualität nach (mit Ausnahme des *Fettes*) in allen *Getreidearten* ohne Unterschied vorkommen, sind selbige im quantitativen Verhältniss, oft bei einer und derselben Getreideart sehr verschieden und dieser Unterschied findet sich ganz besonders in der specifischen Natur des *Düngers* begründet, welcher dem Acker zur Nahrung dargeboten würde.

So steigt z. B. der Gehalt des *Klebers* im *Weizen* (des Triticin) von einer und derselben Art, oft von 12 bis 36 Procent, je nachdem derselbe mit der *einen* oder der *andern* Düngerart kultivirt wurde; folglich ist der Einfluss, welchen gewisse Bestandtheile im Dünger auf die Erzeugung des Triticins ausüben, dadurch völlig ausser Zweifel gesetzt.

Anmerkung. Der gelehrte Agronom Herr Tessier in *Frankreich* hat bereits im Jahre 1791 eine Reihe von Versuchen angestellt; um die Wirkungen des *Düngers* auf die Erzeugung des Triticins im *Weizen* zu erforschen; indem er ihn mit *Schafmist*, mit *Ziegenmist*, mit *Pferdemist*, mit *Kuhmist*, mit *Menschenkoth*, mit *Taubenmist*, mit *Menschen-Harn*, mit *Rindsblut* und mit *Pflanzenerde* kultivirte. Er hat aber das Versehen dabei begangen, dass er die Massenverhältnisse jener Düngerarten, nicht auf den Zustand der atmosphärischen Trockenheit reducirt und der Anwendung gleich grosser Massen derselben, für gleich grosse Ackerflächen, im gleichen Zustande der Trockenheit, beobachtet hat; daher die Resultate seiner Versuche, so interessant sie übrigens auch sind, dennoch keine gründliche Folgerung zulassen.

Meine eigenen über denselben Gegenstand angestellten Versuche gehen von demselben Gesichtspunkte aus den Herr Tessier vor Augen hatte; auch habe ich im Allgemeinen die von ihm gebrauchten *Düngerarten* in Anwendung gesetzt. Um aber zu genauern Resultaten zu gelangen, wurden sie

sämmtlich vorher auf einen gleichen Zustand der Trockenheit gebracht, und für eine gegebene Fläche Ackerland, auch immer nur eine gleich grosse Gewichtsmasse des *trocknen* Düngers in Anwendung gesetzt,

Der *Ackerboden* in welchem ich meine Versuche angegestellt habe, ist *sandiger Lehm.* Er wurde in einzelne Beete abgetheilt, jedes zu *hundert* Quatratfuss Flächenraum; das Ganze war vorher tief rigolet worden. Jedes einzelne gedachter Beete wurde mit 25 Pfund der folgenden, auf einen gleichen Zustand der Trockenheit gebrachten Düngerarten gedüngt, der Dünger untergegraben, welches im Monat *October* geschahe und das so vorbereitete Land bis zum Monat *Februar* des folgenden Jahres in Ruhe gelassen. Die getrockneten Düngerarten bestanden, wie oben bereits bemerkt worden ist, in 1) *Schaafmist*; 2) *Ziegenmist*; 3) *Pferdemist*; 4) *Kuhmist*; 5) *Menschenkoth*; 6) *Taubenmist*; 7) *Menschen-Harn*; 8) *Rindsblut*; 9) *Pflanzenerde.*

Anmerkung. Die *Kotharten* waren rein, ohne Vermengung mit *Streumitteln* gesammlet und in einem durch Dämpfe geheizten Trockenofen, bei einer Temperatur von 60 Grad Reaumür ausgetrocknet worden; ebenso die *Pflanzenerde*, welche in verwesetem *Kartoffelkraut* und in verwesetem *Heu* aus englischem *Reygras* bestand. Das *Blut* und der *Harn* wurde erst bis zur Honigdikke abgedunstet, hierauf aber im Ofen bei genannter Temperatur vollends getrocknet.

Im Anfang des *Märzmonats* wurden sämmtliche Beete aufs Neue umgegraben und neu mit einerlei Art *Sommerweizen*, in Reihen besäet. Jedes einzelne Beet erhielt 16 Loth Samenkörner zur Aussaat. Ein gleiches im *Herbst* und im *Frühjahr* umgegrabenes Beet von derselben Bodenart, wurde mit demselben Weizen besäet, ohne *Dünger* empfangen zu haben.

Der Same ging in allen Beeten gleichförmig auf und die Aehren konnten von allen im Ausgang des *Augusts* geerndtet werden. Hier zeigte sich aber so wohl in der *Länge* wie in der *Dicke* der *Halmen*, als auch in der Ausbildung der *Aeh-*

ren und in der Zahl der darin eingeschlossenen *Körner* ein sehr merklicher Unterschied.

Nach dem Ausdreschen des Ertrages von jedem einzelnen Beete, ergaben sich folgende Resultate. Es wurde gewonnen an *Körnern*.

a) Von dem mit *Schaafmist* gedüngten Beete 6 Pfund, also das zwölfte Korn.

a) Von dem mit *Ziegenmist* gedüngten Beete, eben so viel.

c) Von dem mit *Pferdemist* gedüngten Beete, (die Pferde wurden mit einem Gemenge von 2 Theilen *Roggen*, 1 Theil *Hafer*, gemengt mit *Strohhechsel* und *Heu*, genährt) 5 Pfund, also das *zehnte* Korn.

d) Von dem mit *Kuhmist* gedüngtem Beete, 3½ Pfund, also das *siebente* Korn.

e) Von dem mit *Menschenkoth* gedüngtem Beete 7 Pfund, also das *vierzehnte* Korn.

f) Von dem mit *Taubenmist* gedüngtem Beete, 4½ Pfund, also das *neunte* Korn.

g) Von dem mit trocknem *Menschen-Harn* gedüngtem Beete 6 Pfund, also das *zwölfte* Korn.

h) Von dem mit trocknem *Rindsblute* gedüngtem Beete 7 Pfund, also das *vierzehnte* Korn.

i) Von dem mit *Pflanzenerde* gedüngtem Beete 2½ Pfund, also das *fünfte* Korn.

K) Von dem gar nicht gedüngtem Beete 1½ Pfund, also das *dritte* Korn.

Rücksichtlich der Vermehrung des *Körnerertrags* kommt also die Wirkung der gebrauchten *Düngungsmittel* in folgende Ordnung zu stehen: 1) *Blut*, 2) *Menschenkoth*, 3) *Schaafmist*, 4) *Ziegenmist*, 5) *Menschenharn*, 6) *Pferdemist*, 7) *Taubenmist*, 8) *Kuhmist*, 9) *Pflanzenerde*.

Vierte Abtheilung.

Resultate der chemischen Zergliederung der mit jenen verschiedenen Düngerarten kultivirten Weizenkörner.

Es kam nun darauf an, durch eine genaue Zergliederung die von jedem einzelnen Düngungsmittel geerndteten Weizenkörner, zu untersuchen, um zu erforschen, wie sich die Gemengtheile der nähern Bestandtheile derselben, im proportionellen Verhältniss gegen einander verhalten würden? Hier fand ich den Unterschied in der That auffallend.

Die nicht wenig mühsame, langwierige, und umständliche Zergliederung jener *zehn* auf verschiedene Weise kultivirten Sorten des *Weizens*, ist von mir ganz nach der (in der *ersten Abtheilung* beschriebenen) Methode veranstaltet worden; daher ich mich hier darauf beziehe und mich begnüge, hier bloss die Resultate der Zergliederung mitzutheilen. Von jeder Sorte der Körner, wurden 5000 Gewichtstheile der Zergliederung unterworfen. Sie sind in der Ordnung aufgestellt, wie sie, nach der *grössern* oder *kleinern* Ausbeute, der geerndteten *Körner*, auf einander folgen.

A) Mit *Rindsblut* kultivirter *Weizen*. 5000 Gewichtstheile desselben haben geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit	215	Theile.
Hülsensubstanz	695	—
Kleber oder Triticin	1712	—
Amylon	2065	—
Getreide-Oel	45	—
Eiweissstoff	53	—
Üchleimzucker	94	—
Gummi	92	—
Saure phosphorsaure Salze . . .	26	—
Verlust	3	—
	5000.	

B) Mit *Menschenkoth* kultivirter *Weizen*. 5000 Gewichtstheile desselben haben geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit	217	Theile
Hülsensubstanz	700	—
Kleber oder Triticin	1697	—
Amylon	2072	—
Getreideöl	55	—
Eiweissstoff	65	—
Schleimzucker	80	—
Gummi	80	—
Saure phosphorsaure Salze . . .	30	—
Verlust	4	—
	5000	

C) Mit *Schaafmist* kultivirter *Weizen* 5000 Gewichtstheile desselben haben geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit	214	Theile
Hülsensubstanz	698	—
Kleber oder Triticin	1645	—
Amylon	2141	—
Getreideöl	54	—
Eiweissstoff	65	—
Schleimzucker	65	—
Gummi	78	—
Saure phosphorsaure Salze . .	36	—
Verlust	4	—
	5000	

D) Mit *Ziegenmist* kultivirter *Weizen*, 5000 Gewichtstheile desselben haben geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit	215	Theile
Hülsensubstanz	714	—
Kleber oder Triticin	1644	—
Amylon	2125	—
Getreideöl	45	—
Eiweissstoff	66	—
Schleimzucker	78	—
Gummi	78	—
Saure phosphorsaure Salze . .	35	—
Verlust	4	—
	5000	

E) Mit *Menschenharn* kultivirter *Weizen*, 5000 Gewichtstheile desselben haben geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit	210	Theile
Hülsensubstanz	712	—
Kleber oder Triticin	1755	—
Amylon	1995	—
Getreideöl	54	—
Eiweissstoff	74	—
Schleimzucker	70	—
Gummi	80	—
Saure phosphorsaure Salze	45	—
Verlust	5	—
	5000	

F) Mit *Pferdemist* kultivirter Weizen, 5000 Gewichtstheile desselben haben geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit	217	Theile
Hülsensubstanz	700	—
Kleber oder Triticin	684	—
Amylon	3082	—
Getreideöl	50	—
Eiweissstoff	56	—
Schleimzucker	84	—
Gummi	86	—
Saure phosphorsaure Salze	38	—
Verlust	3	—
	5000	

G) Mit *Taubenmist* kultivirter *Weizen*, 5000 Gewichtstheile haben geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit	215	Theile
Hülsensubstanz	700	—
Kleber oder Triticin	610	—
Amylon	3159	—
Getreideöl	46	—
Eiweissstoff	48	—
Schleimzucker	98	—
Gummi	96	—
Latus	4972	

Platus	4972	—
Saure phosphorsaure Salze. . . .	25	—
Verlust	3	—
	5000	

H) Mit *Kuhmist* kultivirter *Weizen* 5000 Gewichtstheile desselben haben geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit	211	Theile
Hülsensubstanz	749	—
Kleber oder Triticin	598	—
Amylon	3117	—
Getreideöl	52	—
Eiweissstoff	50	—
Schleimzucker	99	—
Gummi	95	—
Saure phosphorsaure Salze. . .	25	—
Verlust	4	—
	5000	

I) Mit *Pflanzenerde* kultivirter *Weizen*, 5000 Gewichtstheile desselben haben geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit	211	Theile
Hülsensubstanz	702	—
Kleber oder Triticin	480	—
Amylon	3297	—
Getreideöl	49	—
Eiweissstoff	40	—
Schleimzucker	99	—
Gummi	95	—
Saure phosphorsaure Salze . .	24	—
Verlust	3	—
	5000	

K) Im *nicht gedüngten* Boden kultivirter *Weizen*, 5000 Gewichtstheile desselben haben geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit	210	Theile
Hülsensubstanz	700	—
Kleber oder Triticin	460	—
Amylon	3333	—
Latus	4703	

	Platus 4703	Theile
Getreideöl	50	
Eiweissstoff	36	—
Schleimzucker	96	—
Gummi	94	—
Saure phosphorsaure Salze . .	18	—
Verlust	3	—
	5000	

Herrn Kazenberger (Apotheker zu *Ettlingen* verdanken wir eine Zergliederung des *Neapolitanischen* oder Sicilianische Weizens. *Tausend* Gewichtstheile desselben lieferten ihm an Bestandtheilen:

Hülsensubstanz	81	Theile.
Kleber	147	—
Amylon	717	—
Schleimzucker	44	—
Verlust	10	—
	1,000	

Folgerungen aus den Resultaten der angestellten Versuche.

Vergleicht man die Resultate jener mit den auf verschiedene Weise kultivirten Weizenkörnern angestellten Analysen, mit Bezugname auf den Körnerertrag, der aus immer gleichen Massen des ausgesäeten Weizens, durch die Anwendung verschieden gearteter Düngungsmittel in immer gleichem Gewicht, erzielet worden ist: so wird man dadurch zu folgenden Schlüssen hingeleitet.

1) Die verschiedenen Düngerarten, haben einen entschiedenen Einfluss auf den vermehrten Ertrag der *Fruchtkörner* bei einer und derselben Getreideart.

2) Eben diese verschiedenen Düngerarten haben einen erweislichen Einfluss auf die Erzeugung der nähern *Bestand-* oder *Gemengtheile* der *Körner*, wie solches aus den Resultaten der mit ihnen angestellten Analysen hervorgehet.

3) Die Masse der *nähern Gemengtheile* stehet wieder im Verhältniss mit der Masse der *Fruchtkörner*, welche aus einem gegebenen Gewichte derselben, producirt worden sind.

4) Die *chemisch einfachen* oder *elementaren* Bestandtheile der *Düngerarten*, stehen mit den *elementaren* Bestandtheilen der producirten *Fruchtkörner* so wie mit denen ihrer einzelnen *Gemengtheile*, im Verhältniss.

Den meisten Ertrag an *Körnern* haben geliefert: 1) Der *Menschenkoth*; 2) das *Blut*. Einen geringern Ertrag an *Fruchtkörnern* haben geliefert: 1) der *Schaafmist*; 2) der *Ziegenmist*. Einen noch geringern Ertrag haben geliefert: 1) der Pferdemist; 2) der *Taubenmist*. Einen noch geringern Ertrag hat geliefert: die *Pflanzenerde*, nämlich nur das *fünfte* Korn. Den allergeringsten Ertrag hat endlich geliefert, der *gar nicht gedüngte* Boden; nämlich nur das *dritte* Korn.

Die *Hauptbestandtheile* im *Weizen* bleiben immer der *Kleber* oder das *Triticin*, und das *Amylon*. Jener ist rein *animalischer*, letzteres ist rein *vegetabilischer* Natur.

Nun haben dargeboten 5000 Gewichtstheile *Weizenkörner* an *Kleber* oder *Triticin*

Gedünget mit *Menschenkoth* . .	1697	Theile oder	33,14	Procent
— — *Rindsblut* . . .	1712	— —	33,24	—
— — *Schaafmist* . . .	1645	— —	32,90	—
— — *Ziegenmist* . . .	1644	— —	32,88	—
Gedünget mit *Menschenharn* .	1755	Theile oder	35, 10	Procent
— — *Pferdemist* . .	684	— —	13,68	—
— — *Taubenmist* . .	610	— —	12,20	—
— — *Kuhmist* . . .	598	— —	11,96	—
— — *Pflanzenerde* .	480	— —	9,60	—
kultivirt mit *nicht gedüngter* Erde	460	— —	9,20	—

Desgleichen haben geliefert an *Amylon* 5000 Gewichtstheile *Weizenkörner*:

Gedünget mit *Menschenkoth* . .	2072	Theile oder	41,44	Procent
— — *Rindsblut* . . .	2065	— —	41,30	—
— — *Schaafmist* . .	2140	— —	42,80	—
— — *Ziegenmist* . .	2121	— —	42,43	—

Gedünget mit *Menschenharn* . .	1995 Theile oder	39,90 Procent	
— — *Pferdemist* . . .	3082 —	— 61,64	—
— — *Taubenmist* . . .	3159 —	— 63,18	—
— — *Kuhmist*	4117 —	— 62,34	—
— — *Pflanzenerde* . .	3297 —	— 65,94	—
kultivirt *ohne* Dünger	3333 —	— 66,69	—

Der *Kleber* oder das *Triticin* ist aber zusammengesetzt aus *Kohlenstoff*, *Stickstoff*, *Phosphor*, *Schwefel*, *Wasserstoff* und *Sauerstoff*, als seinen *chemischen Elementen*: und in der That finden jene Elemente sich in denjenigen Düngerarten am meisten angehäuft, welche aus einem gegebenen Gewicht der *Körner*, auch die grösste Ausbeute an *Kleber* oder *Triticin* geliefert haben; es ist also offenbar, dass jene Elemente zur Erzeugung des genannten *Gemengtheils* im *Weizen*, aus dem zu seiner Kultur gebrauchten *Düngungsmittel* entnommen worden sind.

Das *reine Amylon* enthält weder Stickstoff noch *Phosphor* unter seinen elementaren Bestandtheilen; diese sind bloss *Kohlenstoff*, *Wasserstoff* und *Sauerstoff*; sie müssen also gleichfalls aus dem zur Kultur der Getreidearten gebrauchten Düngungsmittel entnommen worden sein.

Die Ausbeute des *Amylons* aus *gleichem* Gewichte der mit verschiedenen Düngungmitteln kultivirten Körner, stehet aber wieder im Verhältniss mit der mehr *vegetabilischen* und weniger *animalischen* Grundmischung, der dazu gebrauchten *Düngerarten*.

Es ist also wohl keinem Zweifel unterworfen, dass die Grundmischung des *Weizens* und, sowohl sein Gehalt an *Kleber* als an *Amylon*, beide nach dem proportionellen Verhältniss betrachtet, durch die eigenthümliche Grundmischung des *Düngers*, mit welchem sie kultivirt werden, geleitet wird; auch ist es einleuchtend, dass ein gleicher Erfolg bei allen übrigen Getreidearten statt finden muss.

Ist dieses aber in der Wahrheit begründet: so sind jene aus der Erfahrung entnommenen Resultate, sowohl für die *Pflanzen-Physiologie*, als für die *Agronomie*, von Bedeu-

tung: denn es wird dadurch ein Problem gelöset, das bisher ganz im Dunkeln schwebte. . . .

Es ist nämlich bekannt, dass eine und dieselbe Art *Weizen* in einerlei *Erdart* gebauet, ein sehr verschiedenes *Korn* darbietet, d. h. welches in seiner Grundmischung und den davon abhängigen Leistungen in den mit der Landwirthschaft in Relation stehenden technischen Gewerben, sich sehr verschieden beweiset.

So giebt es Weizen der, obgleich von einerlei Art, aber mit verschiedenen *Düngungsmitteln* kultivirt, bald *mehr* bald *weniger* Ausbeute an *Amylon*, an *Branntwein*, an *kraftvollem Bier* oder an *Essig* darbietet, wenn er, in den *ökonomisch technischen Gewerben*, zu jenen *Edukten* und *Produkten* verarbeitet wird.

Da aber der *Branntwein*, das *Bier* und der *Essig* nur allein aus dem *Amylon* erzeugt werden; da der *Kleber* zu deren *Erzeugung* keineswegs erfordert wird; so muss auch die Ausbeute der genannten Erzeugnisse, mit dem Gehalte des *Amylons* im *Weizen* (und eben so wohl auch in den übrigen *Getreidearten*), im Verhältniss stehen.

Anders verhält es sich dagegen mit dem *Brode*, wenn der *Weizen* zu selbigem verarbeitet werden soll. Dieses ist um so *kraftvoller* und *nährender*, je reichaltiger das *Mehl* an *Kleber* oder *Triticin*, und je ärmer dasselbe an Amylon war.

Die aus den oben mitgetheilten Resultaten meiner angestellten und beschriebenen Versuche und dadurch gemachten Erfahrungen, machen es höchst wahrscheinlich, das in der Wahl des *Düngers* dem *Agronomen* die Mittel zu Gebote stehen, den Gehalt des *Klebers* und des *Amylons* in den *Getreidearten* nach Willkühr zu reguliren, um die specifische Anwendbarkeit desselben, für das *eine* oder das *andere* ökonomisch technische Gewerbe, das derselben bedarf, näher zu begründen.

Fünfte Abtheilung.

Versuche mit dem Roggen.

Von den mannigfaltigen *Arten* und *Varietäten* des *Roggens*, welche die Landwirthe zu unterscheiden pflegen, wurde der gemeine *Winter-Roggen*, und zwar der sogenannte *Stauden-Roggen* zu meinen Versuchen gewählt, den ich stets mit gutem Erfolg gebaut habe.

Anmerkung. Zu den oben gedachten verschiedenen *Arten* und *Varietäten*, rechne ich, 1) den *Stauden-Roggen* (Secale cereale multicaule; 2) den *Roggen* von *Astrachan*; 3) den *Roggen* aus *Archangel*; 4) den aus der *Wallachey*; 5) den aus *Taurien*; 6) den aus *Norwegen*; 7) den aus *Aegypten*; 8) das sogenannte *St. Peterskorn.* Welche von jenen verschiedenen Sorten des *Roggens* als *Arten* und welche als *Varietäten* anerkannt werden können? auch, ob wirklich ein wesentlicher Unterschied zwischen *Winter-Roggen* und *Sommer-Roggen* begründet werden kann? Solches verdient von *Botanikern* näher bestimmt zu werden.

Die Aussaat der zu meinen Versuchen bestimmten *Roggenkörner* geschah, wie beim *Weizen*, im freien Felde, auf besonders dazu abgetheilten Beeten, jedes von 100 Quadratfuss Flächenraum. Jedes einzelne Beet war mit 25 Pfund derselben wie beim *Weizen* gebrauchten *Düngerarten* vorbereitet. Die Beete wurden im Frühjahr umgegraben und der Dünger sogleich untergebracht. Die Aussaat der Körner geschah im darauf folgenden *Herbst*, im Anfang des *Octobers*, und zwar in Reihen, 5 Zoll tief. Jedes einzelne Beet erhielt 16 Loth Körner. Nach der im folgenden *Sommer* davon gemachten Erndte ergaben sich folgende Resultate.

Es wurden ausgedroschen an Körnern:

a) Von dem mit *Schaafmist* gedüngtem Boden $6\frac{1}{2}$ Pfund, also das *dreizehnte* Korn.

b) Von dem mit *Ziegenmist* gedüngtem Boden $6\frac{1}{4}$ Pfund, also etwas weniger.

c) Von dem mit *Pferdemist* gedüngten Boden 5½ Pfund, also das *eilfte* Korn.

d) Von dem mit *Kuhmist* gedüngten Boden 4½ Pfund, also das *neunte* Korn.

e) Von dem mit *Menschenkoth* gedüngten Boden 6¾ Pfund, etwas mehr als das *dreizehnte* Korn.

f) Von dem mit *Taubenmist* gedüngten Boden 4½ Pfund, also das *neunte* Korn.

g) Von dem mit *Menschenharn* gedüngten Boden 6½ Pfund, also das *dreizehnte* Korn.

h) Von dem mit trockenem *Rindsblut* gedüngten Boden 7 Pfund, also das *vierzehnte* Korn.

i) Von dem mit *Pflanzenerde* gedüngten Boden, 3 Pfund, also das *sechste* Korn.

k) Von dem *nicht gedüngten* Boden 2 Pfund, also das *vierte* Korn.

Zur Ausmittelung der proportionellen Verhältnisse der nähern *Bestand-* oder *Gemengtheile* des aus jedem einzelnen von jenen zehn Versuchen hervorgegangnen *Roggens*, wurde jede einzelne Sorte nach der bereits beschriebenen Methode zergliedert. Jene Analyse hat folgende Resultate dargeboten.

1. Mit *Rindsblut* kultivirter Roggen. Davon haben 5000 Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit . . .	504	Theile.
Hülsensubstanz	520	—
Kleber oder Secalin	600	—
Amylon	2612	—
Oel	50	—
Eiweissstoff	180	—
Schleimzucker	180	—
Gummiartiger Schleim . . .	310	—
Saure phosphorsaure Salze .	40	—
Verlust	4	—
	5000	

2. Mit *Menschenkoth* kultivirter Roggen. Hiervon haben 5000 Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit . . .	500	Theile
Hülsensubstanz	536	—
Kleber oder Secalin	598	—
Amylon	2620	—
Oel	45	—
Eiweissstoff	160	—
Schleimzucker	178	—
Gummiartiger Schleim . . .	313	—
Saure phosphorsaure Salze . .	45	—
Verlust	5	—
	5000	

3. Mit *Schaafmist* kultivirter *Roggen*. Hiervon aben 5000 Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit . . .	500	Theile
Hülsensubstanz	544	—
Kleber oder Secalin	598	—
Amylon	2616	—
Oel	54	—
Eiweissstoff	170	—
Schleimzucker	180	—
Gummiartiger Schleim . . .	304	—
Saure phosphorsaure Salze . .	30	—
Verlust	4	—
	5000	

4. Mit *Ziegenmist* kultivirter *Roggen*. Davon haben 5000 Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit . . .	501	Theile
Hülsensubstanz	544	—
Kleber oder Secalin	599	—
Amylon	2612	—
Oel	49	—
Eiweissstoff	172	—
Schleimzucker	174	—
Gummiartiger Schleim . . .	300	—
Saure phosphorsaure Salze .	43	—
Verlust	6	—
	5000	

5. Mit trocknem *Menschenharn* kultivirter Roggen. Hiervon haben 5000 Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit . . .	505	Theile
Hülsensubstanz	540	—
Kleber oder Secalin	600	—
Amylon	2510	—
Oel	54	—
Eiweissstoff	178	—
Schleimzucker	160	—
Gummiartiger Schleim	230	—
Saure phosphorsaure Salze . .	209	—
Verlust	6	—
	5000	

6. Mit *Pferdemist* kultivirter *Roggen.* Hiervon haben 5000 Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit . . .	500	Theile
Hülsensubstanz	537	—
Kleber oder Secalin	399	—
Amylon	2560	—
Oel	49	—
Eiweissstoff	140	—
Schleimzucker	200	—
Gummiartiger Schleim	230	—
Saure phosphorsaure Salze . .	179	—
Verlust	6	—
	5000	

7. Mit *Taubenmist* kultivirter *Roggen.* Hiervon haben 5000 Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit . . .	500	Theile
Hülsensubstanz	525	—
Kleber oder Secalin	580	—
Amylon	2610	—
Oel	48	—
Eiweissstoff	185	—
Schleimzucker	188	—
Gummiartiger Schleim	238	—
Latus	4874	

Transport	4874	
Saure phosphorsaure Salze .	118	—
Verlust	4	—
	5000	

8. Mit *Kuhmist* kultivirter *Roggen.* Hiervon haben 5000 Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit . . .	500	Theile
Hülsensubstanz	520	—
Kleber oder Secalin	540	—
Amylon	2715	—
Oel	45	—
Eiweissstoff	100	—
Schleimzucker	196	—
Gummiartiger Schleim . . .	285	—
Saure phosphorsaure Salze .	91	—
Verlust	8	—
	5000	

9. Mit *Pflanzenerde* kultivirter *Roggen.* Hiervon haben 5000 Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit . . .	499	Theile
Hülsensubstanz	536	—
Kleber oder Secalin . . .	440	—
Amylon	2756	—
Oel	45	—
Eiweissstoff	130	—
Schleimzucker	240	—
Gummiartiger Schleim . .	260	—
Saure phosphorsaure Salze .	88	—
Verlust	6	—
	5000	

10. In *nicht gedüngtem* Boden kultivirter *Roggen.* Hiervon haben 5000 Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit . . .	500	Theile
Hülsensubstanz	505	—
Kleber oder Secalin	430	—
Amylon	2814	—
Latus	4249	

	Transport 4249	Theile
Oel	45	—
Eiweissstoff	129	—
Schleimzucker	236	—
Gummiartiger Schleim . .	270	—
Saure phosphorsaure Salze	65	—
Verlust	6	—
	5000	

Aus den Resultaten dieser Untersuchungen gehet hervor, dass die nähern Bestand- oder Gemengtheile im *Roggen* zwar dieselben sind wie im *Weizen*; rücksichtlich der proportionellen Verhältnisse differiren sie aber, je nachdem der zur Kultur gebrauchte *Dünger* mehr der *animalischen* oder der *vegetabilischen* Grundmischung sich näherte: d. i. je nachdem der *Stickstoff* oder der *Kohlenstoff* unter seinen chemischen Elementen vorwaltete.

Was hingegen die Beschaffenheit jener Gemengtheile betrifft, so weichen sie von denen aus dem *Weizen* geschiedenen mehr oder weniger ab. Der *Kleber* ist weniger *zähe*; das *Amylon* ist weniger weiss. Der *Zucker* ist gar nicht zum Erstarren geneigt. Der *gummiartige Schleim* nähert sich mehr der *Pflanzengallerte* als dem *Gummi*.

Bei meiner Analyse des *Roggens* sind, wie früher beim *Weizen*, die ganzen *Körner*, nicht das daraus bereitete *Mehl* in Arbeit genommen worden, wie letzteres Einhof und einige andere Chemiker thaten, die sich mit der Analyse des *Roggens* beschäftigt haben. Die Resultate ihrer Analysen müssen daher nothwendig von denen der meinigen bedeutend abweichen; weil in der *Kleie* welche nach Trennung des *mehligen* Korns übrig bleibt, Materien zurückgehalten werden müssen, die der Analyse entgingen.

Scheidet man den *Kleber* und das *Amylon* aus dem *Roggenmehl*, selbst dem zartesten: so zeigt sich dennoch das *Amylon* stets verschieden von demjenigen, welches durch blosses Auskneten der im Wasser erweichten Körner, gewonnen wird. Das *Letztere* ist in *siedendem* Wasser vollkommen

lösbar. Das *Erstere* lässt eine *faserige* im *siedenden* Wasser nicht lösbare Substanz zurück.

Bei dem jetzt so grossen Hange, *neue* Stoffe zu entdecken, würde man jener im *siedenden* Wasser nicht lösbaren Materie den Namen *Secalin* beilegen können, womit ich den aus *Roggen* geschiedenen *Kleber* bezeichnet habe, weil er sich wesentlich von dem aus dem *Weizen* (dem *Triticin*) unterscheidet. Jene Materie aus dem *Roggen* ist hingegen durchaus kein *eigenthümliches* Wesen sondern besteht bloss in *Pflanzenfasern* die beim Mahlen des *Roggens* auf der *Mühle*, seitens eines Theils der Hülse mit in das Mehl übergegangen sind. Bei mehreren Analysen des Mehls von allen Getreidearten, habe ich sogar Kieselarde darin gefunden, die offenbar von den Mühlsteinen losgerissen war.

Der verstorbene Einhof (einer der genauesten Analytiker seiner Zeit) fand in 16 Loth *Roggenkörnern* im *fetten Bruchboden* geerndtet 1 Loth 2 Quentchen 30 Gran, natürliche Feuchtigkeit, 10 Loth 2 Quentchen *Mehl* und 3 Loth, 3 Quentchen 30 Gran *Hülsensubstanz*. Aus 16 Loth von demselben *Roggen* gewonnenen *Mehl* schied er:

Kleber	1 Loth	2 Quentchen	4 Gran	
Amylon	9 —	3 —	5 —	
Eiweissstoff	0 —	2 —	6 —	
Schleimzucker	0 —	2 —	6 —	
Schleim	1 —	3 —	6 —	
Hülsensubstanz	1 —	0 —	5 —	
Verlust	0 —	3 —	28 —	
	16 —	0 —	0 —	

Herr Gräf (Apotheker zu *Sinsheim*) der sich gleichfalls mit einer Analyse des *Roggens* beschäftigt hat, fand in 1800 Gran desselben: 344 natürliche *Feuchtigkeit* nebst 180 Gran *Kleie*. In 500 Theilen des aus jenem *Roggen* gewonnenen Mehls ergaben sich bei der Analyse an nähern Bestand- oder Gemengtheilen:

Kleber	47 Theile
Amylon	304 —
Latus	351

	Transport	351
Eiweissstoff		16 —
Schleimzucker . .		47 —
Schleim		54 —
Verlust		32 —
		500 Theile

Die Resultate der von den Herrn Einhof und Gräf angestellten Zergliederungen des *Roggens* weichen allerdings von den meinigen bedeutend ab, auch sind von ihnen zwei Bestandtheile, das *Oel* und die *phosphorsauren Salze* gar nicht berücksichtigt worden.

Sechste Abtheilung.

Versuche mit der Gerste.

Die *Gerste* verdient, wegen ihres vorzüglichen Gebrauches in der *Bierbrauerei* und in der *Branntweinbrennerei* einer ganz besondern Beachtung. Ihr Genuss im enthülsten Zustande, in Form der *Graupen*, verdient nicht weniger Berücksichtigung.

Anmerkung. Auch von dieser Getreideart werden mehrere Arten und Varietäten gebaut, wie z. B. 1. Die *russische blaue Wintergerste* (Hordeum vulgare nigrum); 2. Die *türkische Mähnengerste* (Hordeum zeocriton) eine *Sommerfrucht.* 3. Die *gemeine Gerste* (Hordeum vulgare), welche in die *grosskörnige* und die *kleinkörnige* zerfällt und wovon man *Sommer-* und *Wintergerste* unterscheidet. Beide Arten sind diejenigen, welche am häufigsten kultivirt und auch am häufigsten verarbeitet werden. 4. Die grosse *zweizeilige nackte Himmelsgerste* (Hordeum distichon nudum), eine *Sommer-* und *Winterfrucht*; 5. Die *kleine nackte Himmelsfrucht* (Hordeum nudum coeleste (eine *Sommerfrucht.*

Zu meinen Versuchen wurde die *gemeine kleinkörnige Sommergerste* gewählt. Da es auch hier, wie bei dem *Weizen* und dem *Roggen* mein Zweck war, den Einfluss der bei

jenen gebrauchten Düngerarten, auf die Produktion der nähern *Bestand-* oder *Gemengtheile* der *Gerste* kennen zu lernen; so wurde der Anbau derselben mit den gedachten *Neun* verschiedenen Düngerarten und auch in gleichen *Massen* derselben veranstaltet, wie bei den vorigen Getreidearten.

Von 16 Loth *Körnern* zur *Aussaat*, welche jedes einzelne Beet erhalten hatte, wurde an Körnerertrag geerndtet.

a) Von der Düngung mit *Schaafmist*, 8 Pfund, also das *sechszehnte* Korn.

b) Vom *Ziegenmist* 7½ Pfund, also das *funfzehnte* Korn,

c) Vom *Kuhmist* 5½ Pfund, also das *eilfte* Korn.

d) Vom *Pferdemist* 6½ Pfund, also das *dreizehnte* Korn.

e) Vom *Menschenkoth* 6½ Pfund, also das *dreizehnte* Korn.

f) Vom *Taubenmist*, 5 Pfund, also das *zehnte* Korn.

g) Vom trocknen *Menschenharn* 6¾ Pfund, also mehr als das *dreizehnte* Korn.

h) Vom *Rindsblute*, 8 Pfund, also das *sechszehnte* Korn.

i) Von der *Pfanzenerde*, 3½ Pfund, also das *siebente* Korn.

k) Von dem *nicht gedüngten Boden* 2 Pfund, also das *vierte* Korn.

Die mit jenen verschiedenen *Düngerarten* kultivirte *Gerste* hat, bei der damit angestellten chemischen Zergliederung, folgende Resultate dargeboten.

1. Mit *Rindsblut* kultivirte *Gerste*. Hiervon haben 5000 Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit . . .	520	Theile
Hülsensubstanz	680	—
Kleber oder Hordein	286	—
Amylon	2997	—
Oel	20	—
Eiweissstoff	20	—
Schleimzucker	230	—
Gummiartiger Schleim . . .	220	—
Saure phosphorsaure Salze .	19	—
Latus	4992	

	Transport 4992	
Verlust	8	Theile
	5000	

2. Mit *Menschenkoth* kultivirte *Gerste*. Hiervon haben 5000 Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit . . .	518	Theile
Hülsensubstanz	679	—
Kleber oder Hordein	290	—
Amylon	2980	—
Oel	25	—
Eiweissstoff	28	—
Schleimzucker	225	—
Gummiartiger Schleim . .	218	—
Saure phosphorsaure Salze .	30	—
Verlust	7	—
	5000	

3. Mit *Schaafmist* kultivirte *Gerste*. Hiervon haben 5000 Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit . . .	518	Theile
Hülsensubstanz	678	—
Kleber oder Hordein . . .	288	—
Amylon	2998	—
Oel	20	—
Eiweissstoff	20	—
Schleimzucker	232	—
Gummiartiger Schleim . . .	222	—
Saure phosphorsaure Salze .	18	—
Verlust	6	—
	5000	

4. Mit *Ziegenmist* kultivirte *Gerste*. Hiervon haben 5000 Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit . . .	510	Theile
Hülsensubstanz	677	—
Kleber oder Hordein	288	—
Amylon	2996	—
Oel	22	—
	Latus 4493	

Transport	4493	
Eiweissstoff	23	—
Schleimzucker	230	—
Gummiartiger Schleim . .	226	—
Saure phosphorsaure Salze .	22	—
Verlust	6	—
	5000	

5. Mit trockenem *Menschenharn* kultivirte *Gerste.* Hiervon haben 5000 Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit . . .	518	Theile
Hülsensubstanz	679	—
Kleber oder Hordein . . .	295	—
Amylon	2979	—
Oel	20	—
Eiweissstoff	28	—
Schleimzucker	221	—
Gummiartiger Schleim . . .	230	—
Saure phosphorsaure Salze . .	34	—
Verlust	6	—
	5000	

6. Mit *Pferdemist* kultivirte *Gerste.* Hiervon haben 5000 Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit . . .	520	Theile
Hülsensubstanz	678	—
Kleber oder Hordein	285	—
Amylon	2988	—
Oel	22	—
Eiweissstoff	23	—
Schleimzucker	230	—
Gummiartiger Schleim . . .	226	—
Saure phosphorsaure Salze . .	22	—
Verlust	6	—
	5000	

7. Mit *Taubenmist* kultivirte *Gerste.* Hiervon haben 5000 Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit . . .	520	Theile
Hülsensubstanz	678	—
Kleber oder Hordeïn . . .	283	—
Amylon	2990	—
Oel	23	—
Eiweissstoff	22	—
Schleimzucker	232	—
Gummiartiger Schleim . . .	226	—
Saure phosphorsaure Salze .	19	—
Verlust	7	—
	5000	

8. Mit *Kuhmist* kultivirte *Gerste.* Hiervon haben 5000 Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit . . .	540	Theile
Hülsensubstanz	680	—
Kleber oder Hordein . . .	166	—
Amylon	3097	—
Oel	15	—
Eiweissstoff	10	—
Schleimzucker	240	—
Gummiartiger Schleim . . .	229	—
Saure phosphorsaure Salze .	15	—
Verlust	8	—
	5000	

9. Mit *Pflanzenerde* kultivirte *Gerste.* Hiervon haben 5000 Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit	540	Theile
Hülsensubstanz	682	—
Kleber oder Hordein	146	—
Amylon	3112	—
Eiweissstoff	10	—
Oel	9	—
Schleimzucker	248	—
Gummiartiger Schleim	239	—
Saure phosphorsaure Salze . .	6	—
Verlust	8	—
	5000	

10. Im *nicht* gedüngten Boden kultivirte *Gerste.* Hiervon haben **5000** Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit . . .	542	Theile
Hülsensubstanz	680	—
Kleber oder Hordein . . .	141	—
Amylon	3124	—
Oel	8	—
Eiweissstoff	6	—
Gummiartiger Schleim . . .	238	—
Schleimzucker	249	—
Saure phosphorsaure Salze . .	5	—
Verlust	4	—
	5000	—

Es bestätigt sich also auch hier, das die Masse der rein vegetabilischen Gemengtheile, *Amylon*, *Schleimzucker* und *Gummi* vorwaltend erscheint, je nachdem die *Düngungsmittel*, womit die Gerste kultivirt worden ist, der vegetabilischen Grundmischung näher treten; dass hingegen die Gemengtheile derselben von mehr animalischer Natur, der *Kleber* und der *Eiweisstoff*, mit dem Gehalte an stickstoffhaltigen Materien in den zur Kultur gebrauchten Düngerarten, in einem entsprechendem Verhältniss steht.

Da aber aus allen Resultaten der mit der *Gerste* angestellten Analysen hervorgeht, dass, mit denselben Düngerarten und in gleich grossen Massen angewendet, kultivirt, wie solches beim *Weizen* und beim *Roggen* geschehen war, der Gehalt an *Kleber* bei dem *Roggen* so wie bei der *Gerste* bedeutend geringer ausfällt als bei dem *Weizen*: so scheint daraus hervorzugehen, dass die beiden letztgenannten *Getreidearten* weniger dazu geeignet sind, *Stickstoff* aus dem Dünger aufzunehmen als jene, dagegen sie sich mehr an den *Kohlenstoff* halten.

Selbst in der Grundmischung scheint der aus der Gerste gezogne Kleber, den ich deshalb als eine *eigne* Art des *Klebers* mit dem Namen *Hordein* bezeichnet habe, von der aus dem *Weizen* (dem *Triticin*), so wie dem aus dem *Roggen* (dem *Secalin*) geschiedenen, bedeutend differiren, indem er

weniger *zähe*, weniger *gerinnbar* in der *Hitze*, und leichter mengbar mit *Wasser* ist.

Die *Hordeine* oder *Ceradine* welche Proust bei seiner Zergliederung des *Gerstenmehls* in selbigem entdeckt hat, habe ich bei der von mir gebrauchten Methode der Zergliederung nicht wahrnehmen können: dagegen eine nach Proust's Methode angestellte Zergliederung des *Gerstenmehls* auch mir die *Hordeine* darin dargeboten hat.

Bei einer nähern Untersuchung dieser sogenannten *Hordeine*, habe ich mich indessen überzeugt, dass das was Proust mit jenem Namen bezeichnet hat, nichts anders ist als *Hülsensubstanz*, die sich dem *Mehl* mitgetheilt hatte, also keinesweges als eine Materie eigener Art, anerkannt werden darf.*)

Da aber der *Kleber*, welchen der *Weizen*, darbietet, von dem aus dem *Roggen* und dieser wieder von dem aus der *Gerste*, letzterer endlich wieder von dem aus dem *Hafer* sich fast wesentlich unterscheidet, schien es mir nothwendig zu sein, sie mit besondern Namen zu bezeichnen: ich habe daher für den *Ersten* den Namen *Triticin*; für den *Zweiten* den Namen *Secalin*, und für den *Dritten* den Namen *Hordein* und für den *Vierten*, dem Namen *Avendicine* zur Bezeichnung gewählt.

Anmerkung. Einhof fand in 16 Loth *Gerstenkörnern*:
1 Loth 3 Quentchen 10 Gran natürliche Feuchtigkeit, 3 Loth *Hülse* und 11 Loth 50 Gran *Mehl*, aber 16 Loth des *Mehles* fand er zusammengesetzt aus:

	Loth	Quentchen	Gran
Feuchtigkeit . . .	1 Loth	2 Quentchen	0 Gran
Kleber	0 —	2 —	15 —
Amylon	10 —	3 —	0 —
Eiweissstoff . . .	0 —	0 —	44 —
Schleimzucker . .	0 —	3 —	20 —
Gemmiartiger Schleim	0 —	2 —	56 —
Phosphorsaure Salze	0 —	0 —	9 —
Planzenfaser(Hordeine) ?	1 —	0 —	20 —
Verlust	0 —	1 —	16 —
	16 Loth	0 Quentchen	0 Gran.

*) Annales de Chimie et de Physique. Tom. V. pag. 339 u. s. w.

Eben so verdanken wir eine Zergliederung der *nackten Gerste* (Hordeum nudum) den Herrn *Greif*, der darin in 100 Gewichtstheilen derselben, als Gemengtheile ermittelt:

Hülsensubstanz . . .	10	Theile
Kleber	18	—
Amylon	47	—
Eiweissstoff	0	—
Schleim	5	—
Verlust	10	—
	100	

Man darf sich nicht wundern, wenn die Resultate jener Zergliederungen so bedeutend von den Meinigen abweichen: sie sind auf eine von der meinigen sehr verschiedene Weise angestellt worden.

Siebente Abtheilung.

Versuche mit dem Hafer.

Von dem *Hafer* (Avena) werden durch die Landwirthe sehr verschiedene Sorten kultivirt, von denen noch näher zu bestimmen sein dürfte, welche als *Arten* und welche als *Varietäten* zu betrachten sind. Es gehören hierher, ausser dem *gemeinen Hafer* (Avena sativa); der *Ge[illegible]ide-* oder *Sandhafer* (Avena strigosa); der *orientalische Fahnenhafer* (Avena orientalis); der *gelbliche Frühhafer* (Avena Georgiana); der *Amerikanische Hafer*; der *engländische Hafer*; der *podolische Hafer*; der *norwegische Hafer*; der *sibirische Frühhafer*; der *pensylvanische kleine Entenhafer* und der *orientalische nackte Grützhafer*.

Zu meinen Untersuchungen wurde der am häufigsten gebaute *gemeine Hafer* (Avena sativa) angewendet. Seine Kultur geschah ganz auf dieselbe Weise und mit denselben *Düngerarten*, wie solche beim *Weizen*, dem *Roggen* und der *Gerste* näher erörtert worden sind. Auch hier zeigte sich der *Körnerertrag*, von einer sich gleichbleibenden Masse der

ausgesäeten Körner sehr verschieden, sowohl in der Quantität als rücksichtlich der proportionellen Verhältnisse der Gemengtheile.

Der *Anbau* des *Hafers* geschahe mit denselben Düngerarten, welche bei den früher erendteten *Getreidearten* verwendet wurden und in gleich grossen Gewichtsmassen. Zum *Aussäen* wurden für jede Fläche von einer *Quadrat-Ruthe* 20 Loth *Haferkörner* verwendet. Die Resultate der Erndte, ergaben sich wie folgt.

a) Von dem mit *Schaafmist* gedüngten Boden wurden gewonnen $8\frac{3}{4}$ Pfund Körner, also das *vierzehnte* Korn.

b) Von dem mit *Ziegenmist* gedüngten Boden, wurden gewonnen $9\frac{3}{8}$ Pfund, also das *funfzehnte* Korn.

c) Von dem mit *Pferdemist* gedüngten Boden wurden gewonnen $8\frac{3}{4}$ Pfund, also das *vierzehnte* Korn.

d) Von dem mit *Kuhmist* gedüngten Boden wurden gewonwonnen 10 Pfund, also das *sechszehnte* Korn.

e) Von dem mit *Menschenkoth* gedüngten Boden wurden gewonnen $9\frac{1}{16}$ Pfund, also *vierzehn* und ein *halbes* Korn.

f) Von dem mit *Taubenmist* gedüngten Boden wurden gewonnen $7\frac{1}{2}$ Pfund, also das *zwölfte* Korn

g) Von dem mit *trocknem Menschenharn* gedüngten Boden wurden gewonnen $8\frac{1}{8}$ Pfund, also das *dreizehnte* Korn.

h) Von dem mit *Rindsblut* gedüngtem Boden wurden gewonnen $7\frac{13}{16}$, also das *zwölfte* und ein *halbes* Korn.

i) Von dem mit *Pflanzenerde* gedüngten Boden wurden gewonnen $8\frac{1}{8}$ Pfund, also das *dreizehnte* Korn.

k) Von dem *nicht gedüngten* Boden wurden gewonnen $3\frac{1}{8}$ Pfund, also das *fünfte* Korn.

Die chemische Zergliederung der gewonnenen Körner wurde ganz nach derselben Weise veranstaltet, wie bei den früher genannten *Getreidearten* und gab folgende Resultate.

1. Mit *Rindsblut* kultivirter *Hafer*. Hiervon haben 5000 Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit . . .	600	Theile.
Hülsensubstanz	965	—
Kleber oder Avenin	250	—
Amylon	2655	—
Oel	15	—
Eiweissstoff	20	—
Schleimzucker	190	—
Gummiartiger Schleim . . .	275	—
Saure phosphorsaure Salze . .	20	—
Verlust	10	—
	5000	

2. Mit *Menschenkoth* kultivirter *Hafer*, hiervon haben 5000 Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit . . .	605	Theile
Hülsensubstanz	962	—
Kleber oder Avenin . . .	230	—
Amylon	2665	—
Oel	18	—
Eiweissstoff	22	—
Schleimzucker	192	—
Gummiartiger Schleim	270	—
Saure phosphorsaure Salze . .	25	—
Verlust	11	—
	5000	

3. Mit *Schaafmist* kultivirter *Hafer*, hiervon haben 5000 Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit . . .	630	Theile
Hülsensubstanz	864	—
Kleber oder Avenin . . .	200	—
Amylon	2700	—
Oel	15	—
Eiweissstoff	24	—
Schleimzucker	260	—
Gummiartiger Schleim . . .	275	—
Saure phosphorsäure Salze .	23	—
Verlust	9	—
	5000	

4. Mit *Ziegenmist* kultivirter *Hafer*, hiervon haben 5000 Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit . . .	646	Theile
Hülsensubstanz	852	—
Kleber oder Avenin . . .	215	—
Amylon	2660	—
Oel	18	—
Eiweissstoff	22	—
Schleimzucker	270	—
Gummiartiger Schleim . . .	285	—
Saure phosphorsaure Salze .	22	—
Verlust	10	—
	5000	

5. Mit *Menschenharn* kultivirter *Hafer*, hiervon haben 5000 Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit . . .	650	Theile
Hülsensubstanz	850	—
Kleber oder Avenin . . .	220	—
Amylon	2658	—
Oel	22	—
Eiweissstoff	25	—
Schleimzucker	250	—
Gummiartiger Schleim . . .	284	—
Saure phosphorsaure Salze .	30	—
Verlust	11	—
	5000	

6. Mit *Pferdemist* kultivirter *Hafer*, hiervon haben 5000 Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit . . .	655	Theile
Hülsensubstanz	800	—
Kleber oder Avenin . . .	200	—
Amylon	2726	—
Oel	18	—
Eiweissstoff	24	—
Schleimzucker	260	—
Gummiartiger Schleim . . .	280	—
Latus	4963	

	Transport 4963	
Saure phosphorsaure Salze .	28	—
Kerlust	9	—
	5000	

7. Mit *Taubenmist* kultivirter *Hafer*, hiervon haben 5000 Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit	615	Theile
Hlsensubstanz	916	—
Kleber oder Avenin	160	—
Amylon	2659	—
Oel	15	—
Eiweissstoff	18	—
Schleimzucker	250	—
Gummiartiger Schleim . . .	342	—
Saure phosphorsaure Salze .	15	—
Verlust	10	—
	5000	

8. Mit *Kuhmist* kultivirter *Hafer*, hiervon haben 5000 Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit . . .	585	Theile
Hülsensubstanz	755	—
Kleber oder Avenin . . .	155	—
Amylon	2740	—
Oel	14	—
Eiweissstoff	16	—
Schleimzucker	340	—
Gummiartiger Schleim	367	—
Saure phosphorsaure Salze . .	18	—
Verlust	10	—
	5000	

9. Mit *Pflanzenerde* kultivirter *Hafer*, hiervon haben 5000 Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit . . .	541	Theile
Hülsensubstanz	650	—
Kleber oder Avenin . . .	100	—
Amylon	2996	—
	Latus 4287	

Transport	4282	
Oel	13	—
Eiweissstoff	12	—
Schleimzucker	319	—
Gummiartiger Schleim . .	349	—
Saure phosphorsaure Salze .	10	—
Verlust	10	—
	5000	

10. Im *nicht* gedüngten Boden kultivirter *Hafer*, hiervon haben 5000 Gewichtstheile geliefert:

Natürliche Feuchtigkeit . . .	540	Theile
Hülsensubstanz	651	—
Kleber oder Avencin . . .	97	—
Amylon	2999	—
Oel	14	—
Eiweissstoff	11	—
Schleimzucker	320	—
Gummiartiger Schleim . .	350	—
Saure phosphorsaure Salze	8	—
Verlust	10	—
	5000	

Die Resultate welche meine Versuche mit *Hafer*, in den verschiedenen Düngerarten kultivirt, dargeboten haben, stimmen nicht ganz mit denen des *Weizens*, des *Roggens* und der *Gerste* überein; ich habe sie so mitgetheilt, wie sich solche mir dargeboten haben und muss es der Zukunft überlassen, die Ursache von der Differenz zu ermitteln.

Die *kleberähnliche* Substanz aus dem *Hafer* ist noch *dünner* als die aus den früher genannten Getreidearten; ich sehe mich gezwungen als eine Materie eigner Art sie zu betrachten, und habe sie *Avenin* genannt.

Der *gummiartige Schleim* aus dem *Hafer*, nähert sich mehr der *Pflanzengallerte* als dem *Gummi*. Das *Amylon* aus demselben, zeigt einen *süsslichen Geschmack* und eine Lockerheit wie sie bei dem Amylon der übrigen Getreidearten nicht wahrgenommen wird.

Schluss.

Aus den gesammten Resultaten jener mühsam angestellten Versuche und *chemischen Zergliederungen*, gehet erweislich hervor, dass nach der Wahl der Düngungsmittel, mit welchen ein und dieselbe Getreideart kultivirt wird, je nach der vorherrschenden *animalischen* oder *vegetabilischen* Grundmischung der Düngerart, die Masse des *Klebers* so wie die des *Amylon*, in den Körnern, nach Belieben vermehrt oder vermindert werden kann. Es wird und muss daher einstens noch dahin kommen, dass der *Landwirth* sein *Getreide* für den oder jenen Behuf des Abnehmers besonders kultiviren wird.

So bedarf der *Bäcker* einen an *Kleber* reichen *Weizen* oder *Roggen*; der *Bierbrauer*, der *Stärkfabrikant*, der *Branntweinbrenner*, der *Fabrikant* von *Getreideessig*, denen der *Kleber* ohne Nutzen ist, denen nur allein der reiche Gehalt an *Amylon* im *Getreide* von Vortheil sein kann, diese verlangen solches, welches mit möglichst *rein vegetabilischen* Düngungsmitteln, kultivirt worden ist; sie werden und können ein solches zu höhern Preisen bezahlen, und gewinnen dennoch dabei. Es kann daher nur mein Wunsch sein, dass rationelle Landwirthe es nicht scheuen mögen, die nöthigen Arbeiten über diesen Gegenstand, mehr im Grossen zu veranstalten, und ich werde mich glücklich schätzen, wenn ich durch meine Arbeit, zur Vervollkommung der *Agronomie* einen kleinen Beitrag geliefert haben sollte.

II.

Ueber die Schätzung der entfärbenden Kraft des Chlorkalks durch salpetersaures Quecksilberoxydul.

Vom Marozeau.

Der starre oder basische Chlorkalk wird in vielen gewerblichen Künsten angewandt. Im Zustande der Reinheit enthält er auf das Kilogramm 101,71 Liter. Chlor, in der Temperatur 0° C. und unter dem Druck 0^m, 76 gedacht; allein der im Handel vorkommende enthält gewöhnlich eine geringere und zwar sehr veränderliche Menge, wiewohl dieser Chlorgehalt den Werth des Chlorkalks als Handelswaare bedingt.

Die Schätzung dieses Chlorgehalts ist demnach von grosser Wichtigkeit; auch hat sie bereits die Aufmerksamkeit mehrerer Chemiker erregt.

Als Mittel zu dieser Schätzung hat Herr Welter zuerst die entfärbende Wirkung vorgeschlagen, welche das durch Säuren entwickelte Chlor auf Pflanzenfarben ausübt, und er nahm hierzu eine Lösung des Indigs in Schwefelsäure.

Allein diese Prüfungsart war bei weitem nicht allgemein in Gebrauch gekommen, als Hr. Gay-Lussac i. J. 1824 eine Anweisung zu derselben in den *Annales des chim. et de phys. T. XXVI. p.* 162 bekannt machte. Die Anweisung enthält eine Beschreibung des sinnreichen Instrumentes, welches der berühmte Chemiker *Chlorometer* genannt hat, und ausserdem findet man darin Alles, was eine mit der Chemie nicht vertraute Person nöthig hat, um die Prüfung mit Genauigkeit anzustellen.

Indess, wenn auch Hr. Gay-Lussac die Weltersche Methode auf den Grad von Genauigkeit, dessen sie fähig ist, gebracht hat, so hat er doch nicht gewusst, zwei Feh-

erquellen zu entfernen, die ihr inwohnen, und oft von grossem Einfluss auf die Resultate sind.

Die erste rührt her von den Aenderungen, welche die entfärbende Wirkung der Chlorkalkslösung je nach der Schnelligkeit der Operation erleidet. Im Allgemeinen wird desto mehr Indig entfärbt, je rascher man den Chlorkalk zusetzt. Indess giebt es einen Punkt, über den hinaus eine grössere Schnelligkeit in der Mengung schwächere Resultate giebt. Das *schnelle Hineinschütten*, welches Hr. Gay-Lussac in seiner Anweisung empfiehlt, giebt nicht die zu wünschende Genauigkeit, und man darf daher nicht erstaunen, wenn dieselbe Chlorkalk-Lösung, gemacht von derselben Person oder gar von mehreren, Unterschiede giebt, die bis zu 30 Procent steigen *).

Eine andere Ursache, welche beiträgt, die Genauigkeit der Angaben des Chlorometers zu verringern, liegt in der Natur der Entfärbung, welche die Probeflüssigkeit durch das Chlor erleidet. Wenn die Wirkung vollständig ist, geht die Flüssigkeit in's Braune über; allein ehe sie auf diesen Punkt gelangt, nimmt sie grüne, dazwischenliegende Farben an, entspringend aus dem Blau des nicht zersetzten Indigs und dem Braun desjenigen, der bereits die Wirkung des Chlors erfahren hat. Je mehr unzersetzter Indig übrig bleibt, desto dunkler ist das Grün; je mehr die Zersetzung sich der Vollständigkeit nähert, desto heller wird das Grün. Die Anweisung bezeichnet die *schwach grünliche Farbe* als den Punkt, bei dem man einhalten müsse, allein diese Angabe ist nicht bestimmt, und kann Abweichungen von mehreren Graden bewirken, kann auch überdiess Streitigkeiten zwischen dem Käufer und Verkäufer veranlassen, da diese selten über die Normalfarbe übereinstimmen möchten.

Die wichtigen Nachtheile, welche ich eben aus einander gesetzt habe, und auf welche auch schon früher hingewiesen ist, machen, dass das Verfahren von Welter, selbst mit den

*) Man sehe die Abhandlungen von Morin in dies. Journ. Bd. 2. 289 und Bd. 3. 104.

Verbesserungen durch Hrn. Gay-Lussac, nicht völlig die Bedürfnisse des Handels und des Gewerbfleisses befriedigt. Zwar sind mehrere Versuche gemacht, es durch ein anderes, weniger unsicheres zu ersetzen; allein keine der vorgeschlagenen Methoden hat allgemeinen Beifall erhalten. Es giebt jedoch eine, welche Aufmerksamkeit verdient, und welche vielleicht eingeführt worden wäre, wenn der Erfinder eine Niederlage von seiner Probeflüssigkeit zum Besten des Publikums, angelegt hätte. Man findet sie beschrieben in einer Abhandlung des Hrn. Morin, Pharmaceuten zu Genf, in dies. Journ. Bd.3.104. und welche eine Reihe interessanter Beobachtungen über den Chlorkalk enthält. Diese Methode besteht darin, statt des schwefelsauren Indigs eine Lösung von Manganchlorür zu nehmen. Diese wird vom Chlorkalk zersetzt: es bildet sich Chlorcalcium, das gelöst bleibt, Manganhyperoxyd, das niederfällt, und Chlor, das entweicht. Nimmt man eine Manganchlorür-Lösung von bekanntem Gehalt, und hält mit dem Zuschütten ein, sobald man keinen Niederschlag mehr erhält, so kann man begreiflicherweise aus der Menge der angewandten Manganlösung den Chlorgehalt des Chlorkalks ableiten. Hr. Morin behauptet, dieses Verfahren sei ihm immer gelungen. Ich halte es zwar für weit vorzüglicher, als das von Welter; allein, um mit Genauigkeit zu verfahren, und um gerade den Punkt zu treffen, wo ein neuer Zusatz von Manganchlorür keinen Niederschlag mehr giebt, scheint es mir unumgänglich, dass man den Niederschlag abfiltrire und sorgfältig auswasche. Man muss daher eine beträchtliche Zeit zu einer Probe opfern, und zu feineren Handgriffen schreiten, als eine für den Handel bestimmte Prüfungsart erträgt. Hr. Morin bemerkt, dass die Zeit einige Veränderung in der Manganlösung hervorbringe; dass sie aber sehr unbeträchtlich sei, und leicht durch den Anblick ausgemittelt werden könne, weil sich ein Niederschlag bilde, und man alsdann nur zu einer neuen Lösung seine Zuflucht zu nehmen brauche. Er bemerkt überdiess, dass selbst der schwefelsaure Indig der Veränderung ausgesetzt sei. Diess ist wahr, und ich muss noch hinzufügen, dass die Veränderung, welche diese Flüssigkeit erleiden kann, schwieriger wahrzu-

nehmen ist, da sie sich nicht durch den blossen Anblick ergiebt.

Da ich häufig Gelegenheit gehabt, den Chlorgehalt des Chlorkalks zu bestimmen, so habe ich durch eigene Erfahrung die Mängel der beiden eben genannten Methoden kennen gelernt. Lange Zeit habe ich umsonst naeh einer andern gesucht, die frei von gleichen Fehlerquellen und gleichen Schwierigkeiten in der Ausführung wäre; allein endlich, glaube ich, ist mir die Lösung des Problems gelungen.

Bekanntlich ist das Quecksilberchlorür (der Calomel) unlöslich in Wasser, und selbst in Chlorwasserstoffsäure, geht aber in Chlorid über, und wird vollständig gelöst, wenn man Chlor in das Wasser leitet. Auf diese beiden Eigenschaften habe ich mein Verfahren gegründet.

Man nehme eine Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul, setzte Chlorwasserstoffsäure hinzu, mehr als zur gänzlichen Verwandlung des Salzes in Chlorür nöthig ist, und giesse endlich in das Gefäss, welches den Niederschlag und die saure Flüssigkeit enthält, eine Lösung von Chlorkalk. Das freigewordene Chlor begiebt sich zu dem Quecksilberchlorür, und der Niederschlag verschwindet gänzlich, wenn der Chlorkalk in hinlänglicher Menge angewandt worden ist. Sind überdiess die Lösungen des salpetersauren Quecksilberoxyduls und des Chlorkalks in bekannten Verhältnissen gemacht, und hat man die Mengen dieser Lösungen, die auf einander wirken, aufgezeichnet, so begreift man, dass sich daraus der Chlorgehalt des Chlorkalks bestimmen lasse.

Und diess findet wirklich auf die sauberste Art statt; fügt man die Chlorkalklösung in Portionen hinzu, und sorgt für eine stete Bewegung der Flüssigkeit, damit die Berührungspunkte zwischen dem frei gewordenen Chlor und dem Niederschlag von Quecksilberchlorür möglichst vervielfältigt werden, so begiebt sich das Chlor gänzlich zu diesem Niederschlag, wie man diess aus dem gänzlichen Mangel an Geruch ersieht. Der Niederschlag nimmt allmählig ab, und bald gelangt man zu dem Augenblick, wo der Zusatz eines Tropfens

von der Chlorkalklösung ihn gänzlich verschwinden und die Flüssigkeit vollkommen durchsichtig macht.

Ueberzeugt von der Einfachheit dieser Resultate, habe ich eine ziemlich lange Arbeit übernommen, um das neue Verfahren auf den Grad von Vollkommenheit zu bringen, dessen es fähig ist.

Ich dachte anfangs, es sei zweckmässig, sich nicht von der für den Chlorgehalt des Chlorkalks angenommenen Einheit zu entfernen, und die zum Chlorometer gehörigen Instrumente beizubehalten, da sie ausser dem Verdienst einer grossen Genauigkeit, auch noch das einer sehr bequemen Anwendung besitzen. Allein, da es die Natur des neuen Verfahrens erfordert, dass man die Probeflüssigkeit in festgesetzter, und die Chlorkalklösung in veränderlicher Menge anwende, so bestimmte ich die Messröhre (*pipette*) für die Probeflüssigkeit, und das Kännchen (*burette*) für die Chlorkalklösung (also umgekehrt, wie bei dem Welter'schen Verfahren). Demnach nahm ich als beständige Grundlage zu meinen Versuchen ein Maass der Lösung des salpetersauren Quecksilberoxyduls, das dem Volumen der Messröhre, nämlich 2,5 Cubikcentimeter, gleich war. Meine Chlorkalklösung ist die, welche man erhält, wenn man 5 Gram. starren Chlorkalk in ½ Liter Wasser auflöst.

Es bleibt mir noch übrig, den Concentrationsgrad meiner Quecksilberlösung festzusetzen, in Bezug auf die Capacität des Kännchens, das zur Aufnahme des Chlorkalks bestimmt ist; denn diese Capacität, welche kaum 50 Cubikcentimeter beträgt, gab mir die Gränzen, zwischen welchen alle den Graden der Chlorkalklösung entsprechenden Volumvariationen enthalten sein mussten.

Nach diesen Betrachtungen nahm ich als Probeflüssigkeit eine Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul, welche 0,036 Grm. Quecksilber in 1 Cubikcentimeter enthält; so dass 2,5 Cubikcentimeter dieser Flüssigkeit, als der Inhalt der Messröhre, 0,005 Liter Chlor erfordern, um Quecksilberchlorür zu bilden, und noch eben so viel, um in Chlorid überzugehen.

Diess gesetzt, habe man nun Chlorkalk von 100° Chlorgehalt und löse 5 Grm. davon in $\frac{1}{4}$ Liter Wasser, so wird von der Flüssigkeit jeder halbe Cubikcentimeter, d. h. jede Volumeinheit des Kännchens, 0,0005 Liter Chlor enthalten. Folglich gebraucht man 5 Cubikcentimeter oder 10 Abtheilungen des Kännchens, um die 0,005 Liter Chlor zu bekommen, welche nöthig sind, um das in einem Maass der Probeflüssigkeit von der Chlorwasserstoffsäure gefällte Chlorür in Chlorid zu verwandeln.

Die Anwendung von 10 Abtheilungen Chlorkalklösung zeigt also einen Chlorgehalt von 100° an.

Die von 20 Abtheilungen zeigt folglich den halben Chlorgehalt an, d. h. 50°.

40 Abtheilungen entsprechen 25°; u. s. w.

Der Chlorgehalt und die Zahl der angewandten Abtheilungen stehen also im umgekehrten Verhältniss, und es ist also leicht, daraus den irgend einer Anzahl von Abtheilungen entsprechenden Chlorgehalt eines Chlorkalks abzuleiten *). Die Tafel am Schlusse dieser Anweisung enthält diese Beziehung. Ueberdiess giebt diese Tafel zu einigen Bemerkungen Anlass.

Zwischen 100° und 85° entspricht jeder Grad der Chlorkalklösung nur einem Zehntel einer Abtheilung, und erst unterhalb 70° steigt dieser Unterschied auf mindestens ein Fünftel. Nun entspricht in dem Kännchen, wenigstens in dem von mir angewandten, jeder Tropfen einer Fünftelabtheilung; mithin kann man bis auf einen Unterschied von einem Grad, die Genauigkeit nur unterhalb 70° treiben, und bei dem höheren Gehalt läuft man Gefahr, einen noch beträchtlicheren Fehler zu begehen.

Indess ist es leicht, diesem Uebelstande abzuhelfen, so bald man im Voraus weiss, dass der Chlorkalk, mit dem man arbeitet, über dieser letztern Gränze liegt, denn man braucht es nur so einzurichten, dass man grössere Mengen von der Chlorkalklösung anwenden muss, entweder dadurch, dass man diese Lösungen schwächer oder die Probeflüssigkeit in grösse-

*) Ist x die Anzahl der Abtheilungen des Kännchens, die n Graden des Chlorgehalts entsprechen, so hat man $x = \frac{1000}{n}$.

rer Menge nimmt. Löste man z. B. nur 2½ Grm. Chlorkalk in 1 Liter Wasser, oder nähme man 4 Maass der Probeflüssigkeit, so würde man in beiden Fällen 4 Mal mehr Chlorkalklösung anwenden müssen, und die Beobachtungsfehler würden in gleichem Verhältnisse weniger einwirken auf die Resultate. Man kommt hierauf auf das System zurück, nach welchem die Tafel berechnet ist, wenn man die angewandten Abtheilungen durch 4 dividirt.

Unterhalb 10 Grad zeigt sich ein entgegengesetzter Uebelstand, d. h. die Unterschiede zwischen den Zahlen der Abtheilungen, welche zwei auf einander folgenden Graden entsprechen, wachsen mit solcher Schnelligkeit, dass man genöthigt ist, mit beträchtlichen Volumen zu arbeiten und mehrmals das Kännchen zu leeren. Man entgeht diesem Uebelstande leicht, wenn man für einen solchen Chlorkalk die Menge desselben verzehnfacht, d. h. wenn man ihn auf 50 Grm. bringt. Da die Lösung dieses Chlorkalks demnach 10 Mal stärker ist, so wird die von ihm anzuwendende Menge 10 Mal geringer, und so kommt man wieder in die zweckmässigen Gränzen. Die Uebereinstimmung mit der Tafel erhält man übrigens durch Verzehnfachung der Anzahl der angewandten Abtheilungen.

Es ist auch zu bemerken, das man selten Gelegenheit haben wird, mit einem Chlorkalk von so schwachem Chlorgehalt zu arbeiten.

Die Probeflüssigkeit erhält man durch Bereitung des salpetersauren Quecksilberoxyduls auf die gewöhnliche Weise, d. h. dadurch, dass man überschüssiges Quecksilber warm mit verdünnter Salpetersäure behandelt, und das Sieden hinreichend lange fortsetzt, dass kein salpetersaures Oxyd zurückbleibt, dessen Gegenwart in der Flüssigkeit der Genauigkeit der Resultate schaden würde.

Um die Quecksilberlösung auf den passlichen Concentrationsgrad zu bringen, muss man sie erstlich analysiren. Diese Analyse lässt sich mit hinreichender Annäherung auf zwei sehr einfache Weisen bewerkstelligen.

Die eine besteht darin, dass man durch eins der in Hrn. Gay-Lussac's Anweisung angegebenen Mittel eine Chlor

kalklösung bereitet, die ein bestimmtes Volum an Chlor enthält, und nun sucht, wie viel von dieser Lösung erforderlich ist, den Niederschlag verschwinden zu machen, welchen Chlorwasserstoffsäure in einem Maass der Probeflüssigkeit gebildet hat. Ist der Chlorkalk von 100° Chlorgehalt, und hat man 10 Abtheilungen des Kännchens angewandt, so besitzt die Probeflüssigkeit die gehörige Stärke. Hat man von der Chlorkalklösung eine grössere Menge anwenden müssen, so ist die Probeflüssigkeit zu stark, und sie muss dann durch Zusatz von Wasser auf den Normalgrad gebracht werden.

Die andere Analysirmethode ist noch leichter auszuführen. Sie gründet sich auf die Zusammensetzung des Quecksilberchlorürs, welche von der Art ist, dass zur Bildung dieses Chlorürs eben so viel Chlor erforderlich ist, als zu dessen Verwandlung in Chlorid. Wenn man demnach bestimmt hat, wie viel Chlor erforderlich ist, um ein Maass der Probeflüssigkeit in Chlorür zu verwandeln, so weiss man, dass dieselbe Menge zu dessen Umwandlung in Chlorid nöthig ist. Nun weiss man, dass 5,22 Grm. Chlornatrium 1 Liter Ghlor enthalten; löst man sie demnach in 1 Liter Wasser, so bekommt man eine Lösung, die in demselben Volum eben so viel Chlor enthält, ale 5 Grm. Chlorkalk von 100° Chlorgehalt, die in ½ Liter Wasser gelöst sind; d. h. wenn die Probeflüssigkeit von gehörigem Concentrationsgrad ist, so gebraucht man, um ein Maas derselben gänzlich zu fällen, gerade so viele Abtheilungen des Kännchens, als Abtheilungen der Chlorkalklösung von 100° Chlorgehalt erforderlich sind, um den Niederschlag verschwinden zu machen. Man sieht also, dass die Kochsalzlösung, deren Bereitung sehr einfach ist, mit Vortheil die Chlorkalklösung von bestimmtem Gehalt ersetzt, deren man sich bei der Welter'schen Methode bedient.

Ich weiss freilich nicht, ob die Probeflüssigkeit in längerer Zeit Veränderungen erleidet; allein ich habe mich überzeugt, dass sie in mehreren Monaten, während welcher ich sie täglich gebrauchte, keine Veränderung erlitt. Ich glaube demnach, dass sie sich auf ganz unbestimmte Zeit aufbe-

wahren lässt, vor allem, wenn man dafür sorgt die Gefässe wohl verschlossen zu halten, und das Umgiessen zu vermeiden. Uebrigens ist es zweckmässig, die erwähnte Kochsalzlösung bei der Hand zu haben, damit man von Zeit zu Zeit den Quecksilbergehalt der Flüssigkeit prüfen können.

Da die tägliche Anwendung, welche ich von diesem Verfahren gemacht, mir befriedigende Resultate gegeben hat, so halte ich die öffentliche Bekanntmachung desselben für nützlich; und um sie den wenig mit der Chemie vertrauten Personen verständlich zu machen, habe ich es für nöthig erachtet, in die Einzelnheiten einzugehen. Vielleicht wird man diess zu kleinlich finden, allein es schien mir unumgänglich, um alle Schwierigkeiten zu beseitigen, die niemals fehlen, sich gegen die Einführung neuer Methoden zu erheben.

Anweisung zum Prüfen des Chlorkalks.

1) *Beschreibung der Instrumente.*

Die anzuwendenden Instrumente sind dieselben, welche das Chlorometer des Hrn. Gay-Lussac ausmachen, nur ist die Messröhre (*pipette*), welche 2,5 Cubikcentimeter fasst, zur Aufnahme der Probeflüssigkeit bestimmt, und das in halbe Cubikcentimeter getheilte Kännchen (*burette*) zur Aufnahme der Chlorkalklösung *).

2) *Beschreibung der Probeflüssigkeit.*

50 Grm. Quecksilber digerirt man in einem Kolben in mässiger Wärme mit 10 Grm. concentrirter Salpetersäure, die mit dem vier- oder fünffachen Gewicht Wasser verdünnt werden. Das Ganze erhält man wenigstens eine Stunde lang im Sieden, unter mehrmaliger Ersetzung des verdampften Wassers. Wenn die entweichenden Dämpfe keinen merklichen Geruch mehr haben, nimmt man die Mischung vom Feuer, und lässt sie erkalten. Gewöhnlich, wenn man mit diesen Vor-

*) Man findet diese Instrumente in Paris bei Hrn Collardeau, *rue du faubourg St. Martin, No. 56*

sichtsmaassregeln gearbeitet hat, bleibt kein salpetersaures Oxyd in der Lösung; doch muss man sich sorgfältig von der Abwesenheit dieses Salzes überzeugen, da seine Gegenwart sehr schädlich ist.

Um diese Prüfung zu bewerkstelligen, verdünne man eine kleine Portion der Flüssigkeit mit Wasser, fälle sie durch einen Ueberschuss von reiner Chlorwasserstoffsäure, sondere den Niederschlag durch Filtriren ab, und setze zu der klaren Flüssigkeit einen Ueberschuss von Ammoniak. Entsteht kein Niederschlag oder keine merkliche Färbung, so ist daraus zu schliessen, dass die Flüssigkeit frei sei von salpetersaurem Quecksilberoxyd; im entgegengesetzten Falle muss man das Sieden mit Quecksilber fortsetzen.

Hat man sich versichert, dass die Quecksilberlösung nur Oxydul enthält, so verdünnt man sie mit 3 oder 4 Theilen Wasser, und stellt sie an einen mässig warmen Ort hin. Es schlägt sich ein basisches Salz nieder und ein saures bleibt gelöst. Man filtrirt nun die Lösung, und bringt sie in eine Flasche, die durch einen eingeriebenen Stöpsel verschliessbar ist.

Um dieser Flüssigkeit den zweckmässigen Concentrationsgrad zu geben, löst man 5,22 Grm. Kochsalz, das durch mehrmaliges Umkrystallisiren gereinigt, und dann wohl getrocknet worden ist, in einem Liter Wasser. Mit der Messröhre nimmt man ein Maass von der Quecksilberlösung und verdünnt sie mit Wasser. Hierauf bringt man die Kochsalzlösung in das Kännchen, und fügt so viel von ihr der Probeflüssigkeit hinzu, bis kein Niederschlag mehr entsteht. Hierbei muss man vorsichtig verfahren, und die Flüssigkeit sorgfältig filtriren, damit man die Wirkung neuer Zusätze der Kochsalzlösung besser beurtheilen könne, auch muss man, um nichts von der Flüssigkeit zu verlieren, das Filtrum nicht wechseln.

Ich setze voraus, dass man von der Kochsalzlösung gerade 10 Abtheilungen des Kännchens voll angewandt habe; dann befände sich die Probeflüssigkeit auf dem richtigen Concentrationsgrad. Allein diess würde ein grosser Zufall sein; gewöhnlich ist die Quecksilberlösung concentrirter, wie es aus

dem Verbrauch eines grösseren Volumens der Kochsalzlösung hervorgeht. Stiege diese Menge auf 20 Abtheilungen, so hätte man daraus zu schliessen, dass die Concentration zweimal zu stark sey, und dass man die Flüssigkeit mit einem ihr gleichen Volumen Wasser verdünnen müsse. Hätte man 30 Abtheilungen verbraucht, so würde man 2 Volumen Wasser hinzufügen müssen u. s. w.

Im Allgemeinen, wenn n die Zahl der angewandten Abtheilungen ist, wird

$$\frac{n - 10}{10}$$

die Zahl der Volume Wasser, die einem Volumen der Probeflüssigkeit hinzugefügt werden müssen, um diese auf den richtigen Concentrationsgrad zu bringen.

Man könnte das Kochsalz auch durch eine Lösung von Chlorkalk ersetzen, und diese durch eins der von Hrn. Gay-Lussac angezeigten Mittel bereiten, wonach sie 1 Liter Chlor auf 1 Liter der Flüssigkeit enthält. Man müsste dann erstlich das eine Maass der Quecksilberlösung durch Chlorwasserstoffsaure fällen, und dann, unter Umschütteln, so lange von der Chlorkalklösung hinzusetzen, bis der Niederschlag verschwunden ist. Die bei dem Kochsalz angegebenen Verhältnisse und Rechnungen sind übrigens auch hier anwendbar.

Nachdem man die Probeflüssigkeit durch hinlänglichen Zusatz von Wasser auf den gehörigen Concentrationsgrad gebracht hat, hebt man sie in wohl durch Glasstöpsel verschliessbaren Flaschen auf. Es ist zweckmässig, wenn diese Flaschen nur von geringer Capacität sind, damit man der unveränderten Erhaltung der Flüssigkeit sicherer ist. Nimmt man Flaschen mit so weitem Halse, dass man die Messröhre hineinstecken kann, so vermeidet man das Ausgiessen der Flüssigkeit, was die Möglichkeit einer Veränderung dieser vermehren würde.

Jedesmal, dass man die Messröhre in die Flasche steckt, muss man sich versichern, dass sie trocken und recht rein sei.

Hegte man Zweifel an der Güte der Probeflüssigkeit, so muss man sich von der Richtigkeit ihres Gehalts durch Prüfung mit der Kochsalzlösung überzeugen.

3) *Bereitung der Chlorkalklösung.*

Man löst 5 Grm. Chlorkalk in ½ Liter Wasser mit den in Hrn. Gay-Lussac's Anweisung gegebenen Vorsichtsmaassregeln. Alsdann zeigt jeder Grad der Tafel die Anwesenheit eines Liters Chlor im Chlorkalk an.

4) *Verfahrungsweise.*

Man nimmt mit der Messröhre ein Maass (2,5 Cubikcentimeter) der Probeflüssigkeit, lässt sie in ein Setzglas fliessen, und fügt so viel Wasser hinzu, dass dieses bis zu ¾ davon gefüllt wird. Nun schüttet man in diese Lösung unter fortwährendem Umrühren mit einem Glasstab, verdünnte Chlorwasserstoffsäure hinein, bis kein Niederschlag mehr entsteht, und selbst noch etwas länger. Endlich füllt man das Kännchen bis zum Nullpunkt mit der Chlorkalklösung, und giesst diese in kleinen Portionen in das Glas mit dem Quecksilber-Niederschlag, so lange, unter beständigem Umrühren, bis dieser Niederschlag gänzlich verschwunden ist. Gegen das Ende der Operation muss man langsam verfahren, und nur tropfenweise hineinschütten.

Man liest dann am Kännchen die Zahl der verbrauchten Abtheilungen ab, und leitet daraus, mittelst der Tafel am Schlusse dieser Anweisung, den Chlorgehalt des Chlorkaks her.

Schüttete man die Chlorkalklösung zu rasch hinein, so würde das Chlor sich zu schnell entwickeln, und, statt sich mit dem Niederschlag zu verbinden, in die Luft entweichen. Der Geruch ist in dieser Beziehung ein hinlänglicher Führer, und man ist immer gewiss, dass die Operation wohl geleitet worden ist, sobald sich kein Geruch entwickelt. Besonders gegen das Ende der Operation muss man den Chlorkalk mit Behutsamkeit hinzusetzen, und nur nach der Gewissheit, dass die Flüssigkeit nicht mehr nach Chlor riecht.

5) *Abgeändertes Verfahren bei Prüfung eines Chlorkalks, dessen Chlorgehalt grösser als 60°, und kleiner als 10° ist.*

Weiss man im Voraus, oder durch eine bereits angestellte Probe, dass der Chlorgehalt des Chlorkalks über 60° hinausgeht, so ist es zur Erreichung genauerer Resultate zweckmässig, mit einer verdünnteren Chlorkalklösung zu arbeiten. Man löst also nur 2,5 Grm. Chlorkalk in 1 Liter Wasser, woraus also eine 4 mal schwächere Lösung entsteht, als wenn man 5 Grm. in ½ Liter Wasser löst. Um dieselben Resultate mit beiden Lösungen hervorbringen, muss man von der ersten 4 mal so viel als von der zweiten anwenden. Da nun die Tafel sich auf letztere bezieht, so muss man, damit dieselbe auch bei der verdünnten Flüssigkeit angewendet werden könne, die Abtheilungen durch 4 dividiren.

Handelt es sich dagegen um einen Chlorkalk, dessen Chlorgehalt sehr gering, wohl gar unter 10°, ist, so muss man, um der Anwendung einer zu grossen Menge der Chlorkalklösung überhoben zu sein, 50 Grm. dieses Chlorkalks statt der 5 Grm. nehmen, und, um die Resultate auf die Grundlage, für welche die Tafel berechnet ist, zurückzuführen, das Volum der angewandten Lösung durch 10 multipliciren.

Einige Beispiele werden diess erläutern. Gesetzt, man habe einen Chlorkalk zu prüfen, über dessen Chlorgehalt man gar keine vorläufigen Angaben hat. Von diesem löse man 5 Grm. in ½ Liter Wasser, und prüfe diese durch ein Maass der Probeflüssigkeit. Beträgt die Zahl der angewandten Abtheilungen z. B. 22 und 23, so schliesst man daraus, dass der Grad der Probeflüssigkeit etwas über 44 liegt.

Wenn aber die Zahl dieser Abtheilungen zwischen 10 und 12° läge, d. h. wenn der Chlorgehalt des Chlorkalks sich zwischen 90 und 83 befände, so würde es ziemlich schwierig sein, diesen Grad genauer zu bestimmen. Alsdann müsste man eine neue Probe anstellen, und dazu 2½ Grm Chlorkalk in 1 Liter Wasser lösen. Gesetzt, bei dieser neuen Probe falle die Zahl der angewandten Abtheilungen zwischen 47 und 46, so theilt man diese Zahlen durch 4, und erhält also zum Quotienten 11,75 und 11,5. Man sucht in der 2ten Columne der Tafel die

Zahl auf, die sich diesem Quotienten am meisten nähert, und findet 11,6, welche 86 entspricht, welche der Chlorgehalt des angewandten Chlorkalks ist.

Wenn man endlich mehr als 100 Abtheilungen des Kännchens angewandt hat, ohne dass der Niederschlag ganz verschwunden ist, so schliesst man daraus, dass der Chlorgehalt des Chlorkalks unter 10° liegt. Alsdann fängt man den Versuch wieder an, mit 50 Grm. Chlorkalk in $\frac{1}{2}$ Liter Wasser gelöst. Gesetzt, man habe alsdann ungefähr 13 Abtheilungen gebraucht, so multiplicirt man diese Zahl mit 10. Das Product 130 kommt, wie man sieht, der Zahl 125 ziemlich nahe, die in der Tafel einem Chlorgehalt von 8° entspricht; man schliesst daraus, dass der Chlorgehalt des angewandten Chlorkalks etwas unter 8° liegt.

6) *Bemerkungen in Bezug auf die Anwendung der Chlorwasserstoffsäure.*

Die angewandte Chlorwasserstoffsäure muss möglichst rein sein. Zum Gelingen der Operation braucht man nur einen Ueberschuss von derselben hinzuzusetzen; allein um das Herumtappen zu vermeiden, ist es besser, immer eine gleiche Menge Säure von gleichem Concentrationsgrade anzuwenden. Die von mir gebrauchte hielt immer $2\frac{1}{2}$° Beaumé, und ich bedurfte immer $1\frac{1}{2}$ Cubikcentimeter von ihr zur Fällung eines Maasses der Probeflüssigkeit.

Befolgt man den angegebenen Gang, und vernachlässigt man nicht die kleine Zahl von Vorsichtsmaassregeln, welche er mit sich bringt, so kann man gewiss sein, den Chlorgehalt eines Chlorkalks immer wenigstens bis auf einen Grad zu bestimmen.

Der Chlorgehalt des käuflichen Chlorkalks wird von den Fabrikannten gewöhnlich zu hoch angegeben. Zur richtigen Bestimmung desselben bedarf das Welter'sche Verfahren einer Abänderung, die auf den ersten Augenblick als sehr unbedeutend erscheinen kann, die aber doch einen sehr merklichen Einfluss auf die Resultate hat. Sie besteht nämlich darin, dass man die Messröhre, welche die Chlorkalklösung enthält, in die Probeflüssigkeit eintaucht, statt dass man sich

nach der Anweisung damit begnügen soll, in die Messröhre zu blassen, um die Chlorkalklösung herauszuschaffen; so dass man auf die Probeflüssigkeit nicht bloss die herausgeblassenen 2,5 Cubikcentimeter wirken lässt, sondern auch den Theil der Lösung, welchen die Röhre aus- und inwendig benetzt. Diess Verfahren kann den Chlorgehalt von 15° auf 20° bringen. Bei der neuen Methode hat man einen solchen Fehler nicht zu fürchten.

Tafel über die Beziehung der Abtheilungen des Kännchens zu den Graden des Chlorgehalts.

Chlorgehalt-Grad.	Abtheil. des Kännch.	Chlorgehalt-Grad.	Abtheil. d. Kännch.	Chlorgehalt-Grad.	Abtheil. d. Kännch.	Chlorgehalt-Grad.	Abtheil. d. Kännch.
1	1000	27	37	53	18,8	79	12,6
2	500	28	35,7	54	18,5	80	12,5
3	344	29	34,5	55	18,1	81	12,3
4	250	30	33,3	56	17,8	82	12,1
5	200	31	32,2	57	17,5	83	12
6	166	32	1,32	58	17,1	84	11,8
7	143	33	30,2	59	16,8	85	11,7
8	125	34	29,2	60	16,6	86	11,6
9	111	35	28,5	61	16,3	87	11,4
10	100	36	27,7	62	16,1	88	11,3
11	91	37	27	63	15,8	89	11,2
12	83,2	38	26,1	64	15,6	90	11,1
13	77	39	25,5	65	15,3	91	10,9
14	71,4	40	25	66	15,1	92	10,8
15	67	41	24,4	67	14,8	93	10,7
16	62,4	42	23,7	68	14,7	94	10,6
17.	58,4	43	23,2	69	14,5	95	10,5
18	55,4	44	22,7	70	14,2	96	10,4
19	52,4	45	22,2	71	14	97	10,3
20	50	46	21,7	72	13,8	98	10,2
21	47,5	47	21,2	73	13,6	99	10,1
22	45,5	48	20,7	74	13,5	100	10
23	43,5	49	20,4	75	13,2	101	9,9
24	41,5	50	20	76	13,1	102,71*)	9,83
25	40	51	19,6	77	12,9		
26	38,5	52	19,2	78	12,8		

*) reiner Chlorkalk.

III.

Versuche mit dem Alizarin als Prüfungsmittel käuflicher Chlorkalke.

Vom Prof. Zenneck in Stuttgart.

Um den Chlorgehalt, oder auch nur die relative Bleichkraft eines käuflichen Chlorkalks zu prüfen, sind bisher schon verschiedene Mittel theils vorgeschlagen worden, theils mehr oder weniger in Anwendung gekommen; Dalton *) glaubte ein solches Mittel an dem grünen Eisenvitriol gefunden zu haben, Welther und Gay-Lussac **) führten die Auflösung des Indigs in Schwefelsäure ein, neuerdings hat Morin ***) die Auflösung des salzsauren Mangans und erstlich kürzlich Penot den schwefelwasserstoffsauren Baryt (dies. Journ. Bd. 10. 489) zur Prüfung eines Chlorkalks vorgeschlagen. Es sind aber wenigsteus gegen jene 3 bei Methoden und selbst gegen die von Gay-Lussac schon manche nicht unbedeutende Einwendungen gemacht worden, und namentlich bei dieser, dass die Natur des Indigs in den Sorten sehr verschieden sei, dass seine Auflösung in der Schwefelsäure viele Sorgfalt erfordere, wenn sie die normale Stärke erhalten soll, dass eben diese Auflösung so bald sich verändere, dass die Operationen, welche die Prüfung eines Chlorkalks mit diesem Farbstoff fordere, mit vielen Umständen verknüpft seien, und dass sich der Chlorgehalt eines solchen Fabrikats, dem auch freie Kalkerde beigemengt sein kann, doch nicht auf diese Art sicher bestimmen lasse. Diese Einwen-

*) Schweigg. J. d. Ph. u. Ch. alter Folge. Bd. X. p. 454.

**) Dingler. polyt. J. B. XIV. p. 422

***) Dies. Journ. Bd. 3. 104.

dungen schienen mir nun bei dem Gebrauch des *Alizarins* *) d. h. des aus dem Krapp durch Alkohol, verdünnte Schwefelsäure und Sublimation erhaltenen cristallisirten rothen Farbstoffs grösstentheils wegzufallen; denn 1) der sublimirte Farbstoff ist immer derselbige, aus was für einer Krappsorte er ausgezogen sein mag, wenn er nur nicht bei der Abnahme von dem Sublimirgefäss mit dem schwarzen Rückstand der Sublimation verunreinigt worden ist, 2) seine Auflösung in Alkohol hat nicht die geringste Schwierigkeit und wird immer von gleicher Stärke, sobald zu gleichem Gewicht von ihm dasselbe Volumen eines Alkohols von gleichem spec. G. gemischt wird, 3) eben diese Auflösung bleibt sich in einem wohl verschlossenen Gefäss immer gleich und erleidet unter dieser Bedingung nach Jahren keine Veränderung, 4) die Entfärbung einer Portion von dieser Auflösung durch irgend einen Chlorkalk fordert, wenn es nur um relative Bestimmung seiner Bleichkraft zu thun ist, weniger Umstände und Zubereitungen, als es bei dem Gebrauch der Indiglösung der Fall ist; sie kann aber 5) so angewandt werden, dass die in einem Chlorkalk ursprünglich vorhandene freie Kalkerde nur sehr wenig Einfluss auf die Bestimmung seines Chlorgehalts hat. Um aber die eigene Ueberzeugung von der Anwendbarkeit dieses Farbstoffs zur Werthbestimmung eines Chlorkalks zu erhalten, habe ich mehrere Chlorkalksorten, deren Chlorgehalt nebst ihren übrigen Bestandtheilen mir durch analytische Untersuchungen bekannt waren, auf verschiedene Art diesem Prüfungsmittel unterworfen und zwar durch:

1. Eintragung von gewogenem und geriebenem Chlorkalk in eine mit Wasser gemischte Portion der Alizarintinctur, bis Entfärbung eintrat.
2. Eingiessung von einem mit Wasser angeriebenen Chlorkalk in die blosse Alizarintinctur.
3. Eingiessung von einem mit Wasser angeriebenen und sogleich filtrirten Chlorkalk in die Alizarintinctur.
4. Eingiessung von einem mit Wasser angeriebenen und

*) S. Versuche über das Alizarin in Pogg. Ann. der Ph. und Ch. 1818, p. 261. und dies. Journ. Bd. 3. 169.

durch etwas Salzsäure neutralisirten (angesäuerten) Chlorkalk in die Alizarintinctur.

5. Eingiessung von einem mit Alkohol angeriebenen Chlorkalk in die Alizarintinctur.

Wie ich bei diesen 5 verschiedenen Arten der Prüfung verfahren bin, was für Erscheinungen sich dabei zeigten, was für Resultate ich erhielt und unter welchen Bedingungen die oder jene Art zu empfehlen sein möchte, soll nun nach der Reihe auseinander gesetzt werden.

Der ganze *Apparat*, den ich bei diesen verschiedenen Versuchen brauchte, bestand in einer kleinen Waage, welche $\frac{1}{10}$ Grad anzeigt, einer Reibschaale, einer Glasröhre, die bei einem Inhalt von $\frac{1}{2}$ Cubikzoll in 6 Cubiklinien getheilt ist, einigen glässernen Maasscylindern von $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, 6 Zoll Höhe und in 12 Theile abgetheilt, (die Grade in den grössern Maasscylindern, machen daher jeder $\frac{1}{2}$ Cubikzoll aus, in der kleinen Maassröhre aber ein jeder nur 1 Cubiklinie), und endlich in einigen Glasfläschchen von 5 Cubikzoll Inhalt.

Die *Chlorkalke*, womit die Versuche angestellt wurden und deren Resultate sich auf der Tabelle zusammengestellt finden, waren theils aus hiesigen Materialienhandlungen genommene Fabrikate (N. 1. 4. 5. 6. 7.), theils Zusammenmischungen aus 2 derselben, (N. 2. 3.), N. 2 wurde aus 2 Gewichtstheilen von N. 1, und 1 Gewichtstheil von N. 7., hingegen N. 3,aus 1 Theile, N. 1 und 2 Theilen N. 7 zusammengesetzt, theils von mir selbst bereitet (N. 8 und 9.)

Das *Alizarin*, das durch die Chlorkalke zu entfärben war, bestand in einer gelben Auflösung von je $\frac{1}{10}$ gr. des sublimirten Farbstoffs in 1 rh. Ckz. Alkohol von 0,850 sp. G. (= 30° Beck) und von dieser immer sich gleichbleibenden Auflösung wurde zu den Entfärbungsproben jedesmal $\frac{1}{12}$ Cubikzoll = 1 Maastheilchen *) (als 1 Alizarin auf der Tabelle, jedoch bei sehr schwachen Chlorkalken, wobei die Entfärbungsgrade den graduirten Cylinder überschritten, die halbe Portion davon genommen.

*) Ein solches Maastheilchen der Tinctur enthielt also $\frac{1}{10 \cdot 12}$ = $\frac{1}{120}$ gr. Alizarin.

Das *Wasser*, das entweder mit der Alizarintinctur, oder mit dem Chlorkalk zur Mischung kam, war reines Regen- oder Schneewasser.

Die *Versuche*, die auf der Tafel der verschiedenen Entfärbungen der Alizarintinctur angegeben sind, waren nicht die Einzigen, welche zu diesem Zweck angestellt wurden. Viele wurden mehrmals wiederholt, und noch viele Andere wurden zur Auffindung der passendsten Manier in verschiedenen Verhältnissen des Gewichts und der Volumina von dem Wasser, der Säure und der Alizarintinctur unternommen. Auch machte ich mehrere Entfärbungsversuche, statt mit der von Alizarintinctur, mit unmittelbaren Alkoholextracten von Krapp und mit andern rothbraunen Auszügen und die Verhältnisse dieser verschiedenen Farbflüssigkeiten zu den verschiedenen Chlorkalken blieben sich in den Entfärbungsgraden so ziemlich gleich.

A) *Prüfungen verschiedener Chlorkalke nach 5.lei Entfärbungsmethoden. (Siehe Tafel der verschiedenen Entfärbungen am Schlusse).*

I) *Eintragung von Chlorkalk in die wässrige Alizarintinctur.*

Verfahren bei den Versuchen. Von der Alizarintinctur wurde $\frac{1}{12}$ Cubikzoll mit 2 rh. Ckz. Wasser gemischt und von dem zu prüfenden Chlorkalke 50 gr. abgewogen; hierauf ein Theil von der wässrigen Alizarintinctur mit einer kleinen Portion des Chlorkalks zusammengerieben, in dem Fläschchen der Tinctur zusammengeschüttelt und diese Operation des Zusammenreibens und Schüttelns nach und nach hinzugesetzter kleiner Portionen so lange fortgesetzt, bis die Flüssigkeit vollkommen farblos erschien; endlich der rückständige Chlorkalk wieder gewogen und aus dem Verlust desselben die Menge des zur Entfärbung der Alizarintinctur nöthigen Chlorkalks bestimmt.

Erscheinungen. Bei dem Zusammenreiben und Schütteln der ersten kleinen Portionen des Chlorkalks mit der Flüssigkeit, entstand vermöge des niedergeschlagenen Kalks zuerst eine dunkelviolette Farbe; diese ging aber bei weitern Zusätzen bald in eine Rosenfarbe über, verwandelte sich dann in das Grauröthliche und liess zuletzt das Pulver wieder weiss, so wie die Flüssigkeit wasserhell erscheinen.

Erfolge bei den verschiedenen Chlorkalken. Die zur Entfärbung derselben Menge von Alizarintinctur erforderliche Quantität von Chlorkalk war bei den verschiedenen Sorten sehr verschieden; sie belief sich von $7\frac{3}{4}$ Gran bis auf 50 Gran (S. die Tafel) und während die bessern Sorten schon in geringer Quantität Entfärbung hervorbrachten, musste von den schlechtern eine grössere Menge angewendet werden; aber die Gewichtsunterschiede der Chlorkalksorten liefen weder ihrem Chlorgehalt, noch ihrer Zusammensetzung aus r. Chlorkalk und freier Kalkerde parallel und mancher von denselben, der im Verhältniss zu seiner Zusammensetzung bei geringerer Quantität hätte entfärben sollen, forderte ebensoviel, oder mehr von seinem Gewicht, als z. B. N. 7 mit N. 3 verglichen und N. 4 mit N. 5. Es zeigte sich also bei diesen Prüfungen kein Verhalten der Chlorkalke, das zu ihrem ververschiedenen Gehalt in irgend einer genauen Proportion gestanden hätte. Die Erklärung davon ergab sich aber aus den folgenden

Untersuchungen der entfärbten Mischungen. 1) Salzsäure entwickelte nicht sowohl aus der hellen Flüssigkeit als aus dem weissen Satz bei ihrem Aufguss auf eine Portion davon noch sehr deutlich Chlorgeruch. 2) Als zu der übrigen Mischung noch $\frac{1}{12}$ Cubikzoll Alizarintinctur kam, so entstanden violette Färbungen, die bei dem Schütteln und in der Ruhe nach und nach ganz verschwanden und dieser Farbenwechsel wiederholte sich, als innerhalb mehrerer Stunden gegen 3 bis 4 Portionen von der Alizarintinctur zugemischt wurden. Nur bei weiterem Zusatz derselben ward endlich die violette, oder Lillafarbe bleibend. 3) Sobald keine weitere Entfärbung mehr eintrat, brachte auch Salzsäure in dem noch gefärbten Satz keinen Chlorgeruch mehr hervor. So sorgfältig also auch die Chlorkalke mit der Alizarintinctur zusammengerieben worden waren, so muss doch bei der Eintragung von Chlorkalk wohl immer zu viel in die Alizarintinctur gekommen sein, und, da dieser Ueberschuss sich bei den ersten Portionen hätte offenbaren sollen, die Wirkung des Chlors auf das Alizarin und

seine Verbindungen mit der Kalkerde eine längere Zeit erfordern, als bei den Prüfungen angewandt wurde.

Schlüsse auf die Brauchbarkeit dieser Prüfungsmethode. 1) Bei der Einmischung der Kalkerde *) auf die Entfärbungserscheinungen lässt sich ohnehin auf diese Art nicht auf den Chlorgehalt schliessen. 2) Man kann aber auch, wegen des Mangels an verhältnissmässigen Erfolgen, nicht darnach die Entfärbungskraft eines Chlorkalks genau bestimmen, sondern höchstens nur bei sehr abweichenden Chlorkalken ihren relativen Werth ungefähr darnach angeben. 3) Eine längere Zeit, als etwa eine halbe Stunde zu solchen Entfärbungsproben verwenden zu wollen, wäre nicht rathsam, da eine wässrige Chlorkalklösung nach einigen Stunden sich in salzsauren Kalk verwandelt und das Zeitverhältniss dabei nicht bestimmbar ist.

II. *Eingiessung von wässrigem Chlorkalk zur Alizarintinctur.*

Verfahren. 25 Gran Chlorkalk wurden mit 3 Cubikzoll Wasser angerieben und in dem Glasfläschchen oft geschüttelt; hierauf $\frac{1}{12}$ Cubikzoll Alizarintinctur in den Messcylinder gebracht und nun zu dieser von der geschüttelten Chlorkalk-Flüssigkeit so lange unter beständigem Rütteln des Cylinders gegossen, bis die Mischung wieder weiss geworden war.

Erscheinungen. Dieselben, wiebei I.; nur ist die anfangserscheinende violette Farbe dunkler.

Erfolge. Die Grade von dem besten Chlorkalk an bis zu dem schlechtesten fielen zwischen die Zahlen 0,75 und 12,0 und standen nach wiederholten Versuchen in bessern Ver-Verhältnissen zu ihrer Zusammensetzung, als es bei den Versuchen nach I. der Fall war.

*) Diese Einmischung der freien Kalkerde, die bei allen Untersuchungsmethoden vermittelst Entfärbung, oder gewisser Niederschläge vorkommt, lässt wohl kein sicheres Gesetz zu, nach dem der blosse Chlorgehalt zu beurtheilen wäre; es kann daher auch keine Methode, bei der nicht diese Einmischung der freien Kalkerde weggeräumt wird, mehr leisten, als die blosse Beurtheilung von der relativen Bleichkraft der verschiedenen Chlorkalke.

Untersuchung der Mischungen. Salzsäure entwickelte auch hier noch Chlor, wiewohl in geringerem Grad, als bei den Mischungen der Versuche nach I.

Schluss. Theils, weil hier die Verhältnisse richtiger sind, theils, weil weniger leicht überschüssiger Chlorkalk gebraucht werden kann, ist diese Methode der vorhergehenden vorzuziehen.

III. *Eingiessung von filtrirtem Chlorkalkwasser zur Alizarintinctur.*

Verfahren. 25 Gran Chlorkalk wurden mit 4 rh. Ckz. Wasser angerieben, jedesmal 1 Minute geschüttelt und dann das Fläschchen vermittelst eines im Trichter angebrachten Ringes von angefeuchteter Pappe so in das durchnässte Filter gesetzt, dass zu der Flüssigkeit keine Luft, als die des dichtanschliessenden Auffassungsgefässes kommen konnte; die Flüssigkeit, die nach dem Filtriren von 15 Minuten wasserhell aussah und noch 4 Cubikzoll betrug, wurde hierauf in ihr Fläschchen gebracht und alsbald von hier aus in den Masscylinder, worin bereits $\frac{1}{12}$ Alizarintinctur war, gegossen und zwar unter Schütteln während 2 Minuten so viel, bis die Farbe kaum noch blass röthlich erschien.

Erscheinungen ganz ähnlich denen bei den vorhergehenden Versuchen; jedoch war kein Uebergang vom Rosenrothen ins Graue wahrzunehmen.

Erfolge. (S. die Tafel.) Die Grade, bei denen in der angegebenen Zeit dieselbe Menge von Alizarin durch die verschiedenen Chlorkalke entfärbt wurde, fielen, vom Besten an bis zum Schlechtesten gerechnet, zwischen die Zahlen $1\frac{1}{2}$ und 24 und waren also weiter von einander entfernt, als die Grade, die sich bei den Versuchen nach II. gezeigt hatten. Auch standen eben diese Grade, wenigstens bei den höhern und niedersten Sorten, in ziemlich entsprechenden Verhältnissen ihrer Chlorgehalte und unter den mittlern Sorten machte vorzüglich nur N. 5, bei der der Grad höher als = 5 hätte sein sollen, eine Ausnahme. Davon aber abgesehen erhellt jedoch aus den andern Versuchen, dass, da die Grade der höhern und niedern Chlorkalkarten sehr weit von einander abstehen, eine Prüfung auf diesem Wege zu genauerer Schätzung ihres Wer-

thes führen würde, als die im Vorhergehenden erklärten Prüfungsmethoden, wenn nicht einige andere Umstände ihren Werth verminderten.

Untersuchungen a) der entfärbten Mischungen. Diese entwickelten noch bei Zuguss von Salzsäure Chlor, so dass demnach die entfärbte Flüssigkeit noch mehr Alizarin hätte entfärben können, was auch bei ein paar wiederholten Auflösungen nach Verfluss von 1 Stunde der Fall war.

b) Der Rückstände. Das auf den Filtern gesammelte und ausgedrückte wurde sogleich in Fliesspapier eingewickelt, getrocknet und gewogen. Die Gewichte waren verschieden, und beliefen sich von 6 Gr. bis zu 11 Gr., je nachdem die Chlorkalke selbst mehr oder weniger freie Kalkerde und kohlensauren Kalk enthielten, so dass z. B. N. 8, das 29, 5, p. C. freie Kalkerde hatte, 9, 75 Gr. und N. 9 mit 8, 8. p. C. freie Kalkerde 6 Gran hinterlies. Alle diese Rückstände reagirten im Wasser alkalisch, entwickelten aber weder mit Ammoniak Stickgas, noch mit Salzsäure*) Chlorgeruch, wenigstens letztere selten nur entschiedener Weise; das Wasser hatte also wohl bei allen den r. neutr. Chlorkalk in ihnen mitgenommen und ihre theils ursprüngliche theils niedergeschlagene Kalkerde war bei dem Trocknen in den einhüllenden Papier nicht kohlensauer geworden, oder doch nicht bedeutend.

Schlüsse. Ungeachtet auch hier die Kalkerde (sei's ursprüngliche freie, oder die durch das Wasser aus dem basischen Chlorkalk niedergeschlagene), wie bei den Versuchen nach I. und II. auf den Entfärbungsprocess einfliesst, so ist doch bei diesen Auflösungen, da dieselbe Wassermenge nur dieselbe Quantität von Kalkerde aufnehmen kann, ihr Einfluss gleichartiger und gestattet der verschiedenen Chlormenge eine verschiedenartigere Wirksamkeit und wirkt auch hier das Chlor ebensowenig als bei den anderen Versuchen in der gegebenen

*) Ein Rückstand von N. 8 mit 2 Ckz. Wasser gemischt und durch einige Tropfen Salzsäure neutralisirt, war so wenig im Stande $\frac{1}{24}$ Ckz. Alizarintinctur zu entfärben, dass kohlensaures Ammoniak die Flüssigkeit nachher noch ganz lillafarbig niederschlug.

Zeit *) mit seiner ganzen Kraft auf die Entfärbung des Alizarins, so wird es doch hier durch weniger Nebenbestandtheile in seiner schnellern Wirksamkeit gehemmt und kann, als vollständig in der Auflösung vorhanden, in kürzerer Zeit die bezweckte Entfärbung hervorbringen, so dass die erhaltenen Entfärbungsgrade mehr, als nach I und II den Chlorgehalten selbst parallel laufen. Wenn man sich daher bei den Versuchen mit solchen Auflösungen an die angegebenen Zeitbedingungen hält; so kann man darnach mit ziemlicher Genauigkeit den relativen Chlorgehalt von 2 verschiedenen Chlorkalken ausmitteln; nur muss bei dem Filtriren viele Vorsicht gebraucht werden, damit nicht die äussere Luft die Auflösung zu sehr verändere und bei dem Trocknen der Rückstände, die einigermaassen zur Controlle dienen können, gleichfalls die äussere Luft, die durch ihre Kohlensäure das Gewicht vermehren würde, abgehalten werden.

IV. *Eingiessung von neutralisirter (oder angesäuerter) Chlorkalklösung zur Alizarintinctur.*

Verfahren. **) Neutralisirt wird ein Chlorkalk durch Zuguss von etwas Salzsäure, wenn von dieser soviel zu der Mischung von jenem mit Wasser gegossen wird, bis die freie Kalkerde darin mit ihr zu salzsaurer Kalkerde umgewandelt wird, sei es nun, dass hierbei ein Theil des chlorichtsauren Kalks auf Kosten eines anderen Theils sich in übersauren Chlorkalk verwandelt, oder, dass durch die Salzsäure eine

*) Verwendet man mehr Zeit als 1 bis 2 Minuten dazu, so kann dieselbe Menge der Auflösung noch mehr Alizarin entfärben; aber, da das Wasser das Chlor nach und nach in Salzsäure verwandelt, so lässt sich über die Entfärbungserscheinungen bei längerer Zeit nichts Bestimmtes angeben.

**) *Der Ausdruck neutralisirt* heisst nach der angegebenen Erklärung nicht soviel, als ob der Chlorkalk dann so beschaffen wäre, dass er weder chloricht, noch sauer reagirte, sondern nur, dass er nicht mehr, oder kaum noch, durch seine Kalkerde alkalisch reagirt. Es ist aber jener Ausdruck eigentlich nur als Gegensatz von starker alkalischer Reaction zu verstehen und ersetzt bloss den Mangel eines schicklichern Ausdrucks. (Angsäuerte Lösung).

Erscheinungen. Die gelbe Alizarintinctur wird auch bei dem schwächsten Chlorkalk nie bläulichtroth, sondern nur gelblich, und diese gelblichte Farbe nach und nach nur schwächer bis zur gänzlichen Farblosigkeit. Bei der Mischung des Chlorkalkwassers mit der Säure entsteht mehr oder weniger Aufbrausen und ein starker Chlorgeruch, welcher im verschlossenen Glas sehr lange hält.

Erfolge. Bei den 9 auf diese Art mit einander verglichenen Chlorkalken gingen die Grade, vom schlechtesten bis zum besten an gerechnet, von 12ten bis zum 0,5ten Grad. Bei den schlechtern Sorten standen die Grade weniger im Verhältniss zu ihrem Chlorgehalt, als bei den Bessern, ohne Zweifel, weil der gesammte Kalkgehalt zu viel Einfluss auf die zugesetzte Säure ausübte.

Schlüsse. aa) Die *letzte Methode* (*b*) allein betreffend. Da auch hier die Entfärbungsgrade nicht überall von dem Chlorgehalt abhängen; so können sie auch kein Gesetz zur Bestimmung des Letztern liefern.

bb) Die Vergleichung *beider Methoden* (a. und b.) *unter sich* betreffend:

Die erste Methode fordert zwar viel Alizarintinctur, da schon 5 Gran Chlorkalk 4 Cubiklinien Alizarintinctur bei niederen Graden entfärben und bringt, besonders bei schlechtern Sorten, keine vollkommenen Aufhebung von alkalischer Reaction hervor; aber die geringere Menge von zugesetzter Säure entwickelt fast kein freigemachtes Chlor, der Eintrittspunkt der Entfärbung ist, der Trübung durch das Unaufgelöste ungeachtet, deutlicher zu sehen, und die Grade sehr ähnlicher Chlorkalke stehen hier mehr auseinander als bei der zweiten Methode; es ist daher die erste Methode (a) der Letzteren (b) vorzuziehen.

cc) *Die Vergleichung der beiden Methoden mit der vorhergehenden* IIIten Methode betreffend. Insofern bei jenen beiden Methoden kein Filtriren statt findet und der Chlorkalk in seiner etwas säuerlichen Auflösung sich lange Zeit erhält, dürften sie den Vorzug vor der IIIten verdienen.

V. *Eingiessung von einem mit Alkohol angeriebenen und filtrirten Chlorkalk zur Alizarintinctur.*

Verfahren. Ich habe in dieser Hinsicht sehr viel Versuche gemacht, um ein Verfahren zu finden, bei welchem die Behandlung der Chlorkalke mit Alkohol eine Flüssigkeit lieferte, mit der man ihren Chlorgehalt oder auch nur ihren relativen Werth richtig bestimmen könnte. Ich habe daher theils von demselben Chlorkalk, theils von verschiedenen Sorten, von 12 Gran an bis 50 Gran, genommen, dieselbe Quantität, z. B. 25 Gran, mit kaltem, warmem und kochendem Alkohol von specif. Gewicht = 25° — 38° behandelt, der Alkohol bald unangerieben damit gemengt, bald damit angerieben und diese Mischung bald sogleich, bald nach 1 — 2 Tagen filtrirt, das Filtrirte, so wie den Rückstand theils im Flüssigen, theils im getrockneten Zustand mit Reagentien (Curkumapapier, Lakmuspapier, Salzsäure, Ammoniak und kohlensaurem Ammoniak) untersucht und die erhaltenen Flüssigkeiten mit der Alizarintinctur in Bezug auf ihr Entfärbungsverhältniss geprüft. Hierbei fand sich in Ansehung des Verfahrens Folgendes: 1) Mit 12 Gr. Chlorkalk kann man schön eine Vergleichung anstellen, wie ich als Beispiele bei den Erfolgen anführen werde. 2) Hierbei ist 1 Ckz. Alkohol, wenn man ihn nicht damit anreibt, hinreichend; reibt man ihn aber damit an, was zweckmässiger ist, so hat man wenigstens 2 Ckz. davon zuzusezzen. 3) Je stärker der Alkohol ist, den man dazu nimmt, desto weniger geht von dem Chlorkalk Kalkerde in die Lösung über; bei einem Alkohol von 30° — 40° Beck kaum einige Spuren. 4) Durch Erwärmung und Kochen kommt zwar mehr von dem r. Chlorkalk in die Auflösung; aber, wie sich leicht begreift, auch mehr von der freigemachten Kalkerde und dann ist noch der Chlorkalk in der Auflösung mehr verändert, als bei einer kalten Lösung; es ist daher die kalte Behandlung einer heissen vorzuziehen; und da in der Länge der Zeit jene Modification des r. Chlorkalk leichter eintritt als bei kurzem Aufenthalt, so muss die Mischung wenigstens bald (nach öfterem Schütteln während $\frac{1}{4}$ Stunde) filtrirt werden. 5) Bei dem Filtriren verfahre ich auf folgende Weise; die zu Auflösungen verschiedener Chlor-

kalke bestimmten kleinen Filter werden im Gewicht gleich genommen, das Fläschchen, worin sich der angeriebene Chlorkalk befindet, in das Filter, dessen Trichter beinahe luftdicht in einem Gefässe sitzt, so umgestürzt, dass die ablaufende Flüssigkeit durch einen feuchten Ring von Pappe an dem Fläschchen gegen die Verdünstung geschützt ist, und endlich der restirende Theil des gemessenen Alkohols (etwa $\frac{1}{2}$ Ckz. als Rest des zum Anreiben verwendeten) zur Ausreinigung des Fläschchens gebraucht und nachgegossen. 6) Die filtrirte Flüssigkeit hält sich nicht sehr lange; sie muss daher zur Prüfung bald genommen werden und, wenn man nur etwa 12 Gr. Chlorkalk gelöst hat, so ist bei der Prüfung mit $\frac{1}{12}$ Ckz. Alizarintinctur nur die schmale graduirte Glasröhre zur Mischung mit dieser zu gebrauchen.

Erscheinungen. 1) Die Chlorkalklösung ist nach dem Filtriren wasserhell und nur dann weisslich trübe, wenn das Filtrirglas zu viel Oeffnung hat, und nachher unbedeckt bleiben sollte. Einige Färbung des Curkumapapiers durch sie zeigt sich mehr oder weniger, vermöge einiger Aufnahme von Kalkerde.

2) Bei der Mischung der Lösung zu der Alizarintinctur geht die Farbe der Letztern ins Röthlichte, Rothviolette und Graue über, bis gänzliche Entfärbung eintritt.

3) Die eingetrocknete Lösung brauset mit kohlensaurem Ammoniak stark auf, und entwickelt mit Salzsäure starken Chlorgeruch.

4) Der Rückstand der Chlorkalklösung reagirt sehr stark auf Curkuma und braust mit kohlensaurem Ammoniak etwas auf, jedoch weit unbedeutender als die alkoholige Lösung selbst.

Erfolge. 1) Mehrere Chlorkalke von verschiedenem Werth (N. 5. 7. 8. 9.) wurden (12 Gr.) mit 1 Ckz. Alkohol vom specif. G. = 38° unangerieben geschüttelt und diese Mischung zu $\frac{1}{12}$ Alizarintinctur in der kleinen graduirten Röhre gebracht; die Grade fielen zwischen die Zahlen 4,0 — 1,5

2) Andere ziemlich ähnliche Chlorkalke (No. 6. 4. 7.) (12,5 Gr. wurden mit 2 Cubikz. Alkohol zu 38° angerieben

und ihre Grade bei der Mischung mit Alizarin fielen zwischen 4, 75 und 4, 5.

1) Einer von den vorhergehenden Chlorkalken (N. 7.) wurde (12,5 Gr.) mit demselben Alkohol gekocht; heiss filtrirt und dann mit dem Aliz. gemischt; er entfärbte sich erst bei dem 6ten Grad, und der Rückstand der Alkohollösung brauste nicht mit kohlensaurem Ammoniak auf, wie es bei den vorhergehenden Prüfungen der Fall war.

Schluss. Mit starkem Alkohol wird die Kalkerde, sowohl die ursprünglich freie, als die aus dem basischen Chlorkalk niedergeschlagene, bei der Prüfung eines Chlorkalks mit Alizarintinctur so ziemlich ausser Spiel gesetzt und zwischen Sorten von verschiedenem Werthe zeigen sich dabei nicht unbedeutende Unterschiede. Allein

1) ist diese Behandlung mit Alkohol mit ziemlich vielen Schwierigkeiten und nöthigen Vorsichtsmaasregeln verknüpft, wenn sie auch nur zur Bestimmung relativer Werthe dienen soll.

2) Sie ist theils wegen der Veränderung, die der r. Chlorkalk mehr oder weniger bei dem Alkohol erleidet, theils wegen des Einflusses von der Kalkerde, der von der Temperatur des Alkohols während des Filtrirens abhängt, nicht ganz sicher.

3) Sie liefert höchstens nur einige Unterscheidung von Chlorkalken sehr verschiedener Werthe und zwar nur beziehungsweise, nicht in Rücksicht auf den Chlorgehalt selbst. Es ist daher diese Methode in keiner Rücksicht den vorhergehenden vorzuziehen.

(Fortsetzung folgt.)

Tafel der verschiedenen Entfärbungen der Alizarin[illegible]

Chlorkalkarten.	I. Eintragung v. gewog. Chlorkalk in wässr. Alizarint.	II. Eingiessung von unfiltr. Misch. d. Chlork. mit Wasser zur Aliz	III. Eingiess v. Filt. Misch. des Chlork. mit Wasser zur Alizarintinct.	IV. Eingiess. von angesäuert. Chlorkmisch. mit Wass z. Alizarint.	V. Eingiessung von filtr. Mischung des Chlork. mit Alkohol zur Alizarint. und Messung nach Cubiklinien. (statt nach $\frac{1}{2}$ Cubikz.) wie bei I bis IV.
1) Chlor = 3, 3 p. C. fr. Kalkhydr = 14,56 p. C. (quot. = 0,22.)	1 Cklin. Aliz. + 2. Ckz. Wass. foderte 50, 0 Gr. zur Entfärbung.	25 Gr. Chlorkalk 3 Ckz, Wasser entfärbten 1 Ckl. Alz. beim 12. Grad.	25 Gr. Chlk. + 4 Ckz. Wass. entf. 1 Aliz. b 26,5t Grad. Rückstand = 11 Gr.	a) 5 Gr. Chlk. + 4 Ckz. W. + $\frac{1}{53}$ Säure entfärbten 4 Aliz. beim 25st Grad. b) 25 Gr. Chlork. + 4 Ckz. Säure Wasser + $\frac{1}{49}$ entf 1 Aliz. beim 12ten Grad.	(1
2) Chlor = 7, 3 p. C. fr. Kalkhydr. = 16,0 p. C. (quot. = 0,45.)	Forderte 14, 0. Gr.	entfärbten 1 Aliz beim 6,5ten Grad.	entf. 1 Aliz beim 16ten Gr. Rückstand = 11 Gr.	a) 5 Gr. entf. beim 5,25. Gr. b) 25 Gr. entfärbten beim 3ten Grad.	(2
3) Chlor = 11,4. p. C. fr. Kalkhydr. = 17,0 p. C. (quot. = 0,67.)	Forderte 12, 5. Gr.	entfärbten 1 Aliz. beim 4,4 Grad.	entf 1 Aliz. beim 12ten Gr. Rückstand = 9,5 Gr.	a) 5 Gr. entf. beim 5ten Gr. b) 25 Gr. entfarbte beim 2,8sten Grad.	(3
4) Chlor = 14,7 p. C. fr. Kalkhydr. = 17,6 p. C. (quot. = 0,83.)	Forderte 11, 5. Gr.	entfärbten 1 Aliz. beim 3,2t. Grad.	entf. 1 Aliz. b. 5,25sten Gr. Rückstand = 8 0 Gr.	a) 5 Gr entf. beim 2t. Grad. b) 25 Gr. entf, beim 2ten Grad.	12, 5 Gr. + 2 Ckz. Alk. entf. 1 Aliz. beim 4,5ten Grad. (4
5) Chlor = 14,8. p. C. fr. Kalkhydr. = 21,46. p. C. (quot. = 0,68.)	Forderte 10, 0. Gr.	entfärbten 1 Aliz. beim 4,1t Grad.	entf 1 Aliz. beim 4,5t. Gr. Rückstand = 7,5 Gr.	a) 5 Gr. entf. beim 2t. Gr. b) 25 Gr entf. beim 2ten Grad.	12 Gr. + 1 Ckz. Alk. entf. 1 Alizarintinct. beim 4ten Grad. (5
6) Chlor = 15. 3. p. C. pr. Kalkhydr. = 24,0 f. C. (quot. = 0,63.)	Forderte 15, 0. Gr.	entfärbten 1 Aliz. beim 4,5st. Grad.	entf. 1 Aliz. beim 5t. Grad. Rückstand = 9,5 Gr.	a) 5 Gr. entf beim 2,3t. Gr. b) 25 Gr. entfärbt beim 1,6ten Grad.	12, 5 Gr. + 2 Ckz. Alk. entf. 1 Aliz. beim 4,5t. Grad. (6
7) Chlor = 15,5 p. C. pr Kalkhydr. = 17,85. f. C. (quot. = 0,86.)	Forderte 12, 5. Gr.	entfärbten 1 Aliz. beim 3,3st. Grad.	entf. 1 Aliz. beim 4,25t. Gr. Rückstand = 10 Gr.	a) 5 Gr. entf. beim 1st. Gr. b) 25 Gr. entfärbt beim 1sten Grad.	12 Gr. + 1 Ckz. Alt. entf. 1 Aliz. b. 3,6t. Gr. 12,5 Gr. + 2 Ckz. Alk. entf. 1 Aliz. b. 4,5 Gr. 12,5 Gr. mit Alk. gekocht beim 6ten Grad. (7
8) Chlor = 20,0 p. C. fr Kalkhydr. = 29,5. p. C (quot. = 0,677.)	Forderte 12. 0. Gr.	entfärbten 1 Aliz. beim 4,0st. Grad.	entf. 1 Aliz. beim 3t. Grad. Rückstand = 9,75 Gr.	a) 5 Gr. entf. beim 1st. Gr. b) 25 Gr. entfärbt betm 1,3ten Grad.	12 Gr. + 1 Ckz. Alk. entf. Aliz. beim 3ten Grad. (8
9) Chlor = 29,2. p. C. fr. Kalkhydr. = 8,8. p. C. (quot. = 3,31.	Forderte 7,75. Gr.	entfärbten 1 Aliz. beim 0,75st. Grad.	entf. 1 Aliz. beim 1,8t. Gr. Rückstand = 6 Gr.	a) 5 Gr. entf. beim 0,7 Gr. b) 25 Gr. entfärbt, beim 0,5t. Grad.	12 Gr. + 1 Ckz. Alk. entf. 1 A[illegible] beim 1, 5. Grad.

IV.

Flüssigkeit zum Zeichnen der Leinwand,

Von HENRY D. VATER.

(Aus dem Journ. de pharm. 1831. Juillet, p, 388 — 390).

Das Erforderniss, zum Zeichnen des Leinenzeugs in den Hospitälern eine haltbare Substanz, welche der Wirkung der zum Auslaugen gebrauchten Alkalilaugen zu widerstehen vermag, ausserdem wohlfeil und von leichter Anwendung sei, veranlasste uns zu der Untersuchung, ob sich unter den zu diesem Zweck vorgeschlagenen Substanzen eine finde, welche alle diese Vortheile vereinigte.

Wir haben mit allen seit einigen Jahren vorgeschlagenen Substanzen Versuche anstellen lassen und werden die Nachtheile und Vortheile namhaft machen, die wir bei ihrer Anwendung gefunden haben.

Diese verschiedenen Substanzen sind das schwefelsaure und salzsaure Mangan, das schwefelsaure und essigsaure Eisen, das salpetersaure Silber, das essigsaure Thonerde-Eisen; dass essigsaure Blei, in Verbindung mit arabischem Gummi, Indig oder Schreibtinte. Bei dem einen ist aber erforderlich, sie nachdem sie auf das Zeug applicirt worden sind, in eine Auflösung von kohlensaurem Alkali oder von geschwefeltem schwefelwasserstoffsaurem Alkali zu tauchen, welches ihre Anwendung wo nicht schwierig, doch umständlich und lästig in Anstalten macht, wo ein sehr grosser Verbrauch von Leinenzeug stattfindet, und wo die Sorge darüber Weibern anvertraut ist, die sich keine Rechenschaft von der Nothwendigkeit geben können, das gezeichnete Zeuch in die obigen Auflösungen einzutauchen. Was andere, z. B. das salpetersaure Silber, anlangt, so kann es blos mittelst hölzerner Schriftformen applicirt werden. Endlich weiss man, dass die Alkalien das Manganoxyd auf die Länge angreifen, so dass das hiermit gemachte Zeichen mit der Zeit verschwindet. Die Verfasser Phormacopée raisonnée haben in dem essigsauren Thonerde-Eisen eine Erfüllung der gefor-

derten Bedingungen zu finden geglaubt, um so mehr, da in mehrern Zeuchmanufacturen und Hospitälern ein nützlicher Gebrauch von diesem Salze gemacht wird. Dasselbe erfordert jedoch, um tauglich und haltbar zu sein, eine grosse Accuratesse in der Bereitung und eine Abdampfung an freier Luft während der schönen Sommertage. In Betracht aller dieser Uebelstände haben wir eine andere Substanz zur Erfüllung derselben Bedingungen aufzufinden gesucht.

Folgendes ist die Vorschrift, welche diess vollkommen leistet und den Erfordernissen der Hospitäler durchaus genügen dürfte, da sie sich minder schnell verändert als alle bisher versuchte Substanzen.

Man nehme:

Gepülverte Eisenfeile	1 Kil.
Holzessig von 8°	3 Kil.

Man menge die Eisenfeile mit der Hälfte der genannten Quantität Essig zusammen, rühre das Gemeng beständig um und füge, in dem Maasse, als es Consistenz annimmt, den übrigen Essig und 1 Kilogr. Wasser hinzu. Man erhitze, um die Einwirkung der Säure auf das Eisen zu begünstigen. Wenn letzteres aufgelöst ist, füge man hinzu

Schwefelsaures Eisen	3 Kil.
Arabisches Gummi	1 Kil.
welches zuvor aufgelöst in Wasser:	1 Kil.

Man vermische das Ganze sorgsam bei gelinder Hitze.

Anm. Diese Quantität liefert gewöhnlich 12 Kilogr. Product.

Zur Anwendung breitet man das Leinenzeuch auf einer Tafel aus, bedient sich Kupferner Schriftformen und eines Haarpinsels.

VI.

Ueber die Reinigung des Silbers.

Von Guibourt.

(Aus dem Journ. de chim. med. 1831. p. 536 — 538.)

Man hat manchmal feines Silber zu verschiedenen chemischen Operationen nöthig, und auch sonst kann es von Wichtigkeit sein, eine wohlfeile Verfahrungsart zu kennen, um das Silber der Münzen oder andrer Legirungen desselben vom Kupfer zu reinigen.

Gay-Lussac hat schon vor langer Zeit vorgeschlagen, die Legirung in Salpetersäure aufzulösen, einen Theil der Auflösung durch Aetzkali zu fällen, und den übrigen Theil der Flüssigkeit mit dem niedergeschlagenen und gewaschenen Oxydgemenge zu behandeln. Dann fällt das Silberoxyd vermöge seiner Eigenschaft, die Säure der Flüssigkeit gänzlich zu neutralisiren, alles Kupferoxyd, und das so gereinigte salpetersaure Silber kann zu ganz denselben Anwendungen dienen, als das, was man durch Auflösung von reinem Silber erhalten hat. (Ann. de Chim. XLIX. p. 23). Das Verfahren von Brandenburg, welches im Journ. de pharm. T. V. p. 563 mitgetheilt ist, gründet sich auf dasselbe Princip. Es besteht darin, das unreine salpetersaure Silber im Feuer zu schmelzen, um allem Säureüberschuss zu verjagen, und das Salz wieder in Wasser aufzulösen, wo das Kupferoxyd zurückbleibt.

Das von mir vorzuschlagende Verfahren bewirkt vielleicht keine so vollkommen genaue Scheidung; ist aber viel leichter ausführbar. Ich lasse die Auflösung, welche das Silber- und Kupfer enthält, krystallisiren; bringe die Krystalle in einen Trichter, dessen Hals mit Glasstücken verstopft ist, und benetze sie mit concentrirter Salpetersäure. Selbst die am meisten mit salpetersaurem Kupfer geschwängerten Krystalle werden augen-

blicklich durch diess Verfahren gebleicht und liefern, wieder-aufgelöst und krystallisirt, sehr reines salpetersaures Silber. Die Säure, welche zum Waschen gedient hat, wird zur Auflösung von neuem Silber angewandt.

Bei Gelegenheit dieser Notiz will ich eine Erfahrung mittheilen, die zu einer nähern Untersuchung des Silbers von verschiedenem Feingehalte auffodern dürfte.

Da ich für manche chemische Untersuchungen, namentlich zu Abdampfungen von Mineralwassern, Gefässe von reinem Silber für unentehrlich hielt, so liess ich mir eine, ungefähr 288 Grammen wiegende Schaale aus Silber, welches aus Chlorsilber reducirt worden war, verfertigen; allein ich bemerkte bald, dass das so reine Metall von den meisten Salzwässern und Neutralsalzen angegriffen ward. So ergab sich, dass die Schaale durch eine einfache Concentration von jodwasserstoffsaurem Kali 2 Grammen an Gewicht verlor, wodurch die Eigenschaften des Salzes gänzlich abgeändert wurden, wie ich diess schon anderweit (Journ. de pharm. T. XV. p. 420) mitgetheilt habe. Seit langer Zeit halte ich es für gewiss, dass das Silber durch Legirung mit einem gewissen Verhältniss Kupfer die Eigenschaft erlangt, besser als reines Silber den meisten chemischen Agentien zu widerstehen; welches aber ist diess Verhältniss? So viel ich weiss, ist in diesem Bezuge kein besondrer Versuch unternommen werden.

Schon vor einiger Zeit hat uns Hr. Lassaigne mit einer Legirung aus Eisen und Zinn in bestimmten Verhältnissen bekannt gemacht, die sich eben so sehr durch ihre Krystallisation, als ihre Unveränderlichkeit an der Luft und durch Salpetersäure auszeichnet (Journ. de chim. med. VI. 609). Hiernach würde mir von einer andern Seite eine Untersuchung wünschenswerth erscheinen, ob man nicht durch Verbindung des Silbers mit dem Kupfer nach einem genauen Atomenverhältniss eine Legirung entstehen sehen würde, die den chemischen Agentien viel besser zu wiederstehen vermöchte und für den häuslichen Gebrauch mehr Sicherheit gewährte als das Silber vom gesetzlichen Feingehalte. Diese beiden Gegenstände sind von Wichtigkeit und verdienten jeder eine besondere Untersuchung, allein man müsste sich unter den gehörigen Verhältnissen befinden, um sich denselben unterziehen zu können. Ich begnüge mich daher, darauf aufmerksam gemacht zu haben, und überlasse den Verfolg derselben denen, welchen die dazu erforderlichen Materialien und Werkstätten zu Gebote stehen.

VI.

Kohlige Materie zur Entfärbung der Syrupe, zum Raffiniren des Zuckers, wie zur Behandlung geklärten Runkelrüben- und Zuckerrohr-Safts, von Payen, Pluvinet, Mollier, Didier und Lecerf. (Erfindungspatent.)

(Aus dem Journ. de chim. méd. 1831. août. p. 531 — 532.)

Damit eine Substanz zu den eben angegebenen Zwecken brauchbar und für die Consumenten von entschiedenem Vortheil sei, ist erforderlich:

1) dass sie, ohne in entfärbender Kraft der thierischen Kohle sehr nachzustehen, doch wohlfeiler als diese sei.

2) Dass sie den Ueberschuss von Kalk zu sättigen vermöge, der in dem Zuckersyrup oder dem geklärten Runkelrübensaft aufgelöst bleibt.

3) Dass sie auch einen Ueberschuss Säure zu sättigen vermöge, der durch die Gährung in dem Rohzucker entwickelt worden sein kann und der in den Syrupen zurückbleibt, wenn man sie nicht mit Kalk behandelt hat.

Diese Vortheile gewährt die mineralische Kohle des bituminöhen Schiefers von Menat nicht; man hat indess gefunden, dass sich die Qualität dieser Kohle durch Calcination desselben mit ungefähr 30 p. C. ihres Gewichts Thierknochen und feines Pulvern des Rückstandes dieser Verkohlung, oder auch durch Zusammenreiben und feines Pulvern eines Gemenges von Knochenkohle, und Kohle dieses Schiefers sehr merklich verbessern lässt. Jedenfalls hat man es von Vortheil, wenn auch nicht unerlässlich gefunden, dem Schiefer vor der Verkohlung 3 p. C. kohlensauren Kalk zuzusetzen.

Die auf diese Weise präparirte Kohle besitzt ein sehr merklich grösseres Entfärbungsvermögen, als der für sich calcinirte und ohne Zusatz zerriebene Schiefer. Sie entfernt ferner vollständig den aufgelösten Kalk und vermag vermöge der thierischen Kohle und der Kreide, die sie zugleich enthält, die in den Syrupen etwa vorkommenden Säuren zu sättigen.

Die so zusammengesetzte kohlige Substanz besitzt ein stärkeres Entfärbungsvermögen als die Schieferkohle.

J. F.

VII.

Ueber Branntweinfusel und ein neues Verfahren, die geistigen Getränke auf ihre Abstammung zu prüfen.

Von Hofr. Dr. Goebel *)

Die verschiedenen geistigen Flüssigkeiten unterscheiden sich von einander, je nach ihrer Abstammung und Zubereitung, hauptsächlich durch Geruch, Geschmack und Wirkung auf den Organismus. Geruch und Geschmack derselben werden bedingt durch das Vorhandensein feiner flüchtiger Stoffe, die bei den meisten nicht isolirt dargestellt werden können, die sich aber aus den verschiedenen Substanzen, aus welchen diese Flüssigkeiten bereitet werden, entweder mit abscheiden, oder bei ihrer Darstellung erst erzeugen, so dass sie dann ein charakteristisches Erkennungszeichen für, auf gewisse Weise, aus gewissen Substanzen gewonnene, geistige Flüssigkeiten abgeben. Es ist zu bekannt, wie sehr die in verschiedenen Ländern, ja selbst die in ein und derselben Gegend, aber nur in verschiedenen, oft nahe bei einander liegenden Bergen gewonnenen Weine einen verschiedenen Geruch und Geschmack besitzen; ja wie selbst das Alter solcher Weine durch ihren Geruch und Geschmack mit grosser Genauigkeit bestimmt werden kann. Ebenso ausgemacht und bekannt ist es auch, dass die Wirkung verschiedener geistiger Flüssigkeiten auf den Organismus von der Art ihrer Zubereitung, vom Boden und Klima, in welchen die dazu verwandten Materialien gebauet wurden, abhängt. Die Wirkungen eines Champagner-Rausches sind ganz anders, als die eines gewöhnlichen Franzweins; die Nachwehen eines Rausches in Frankenwein sind verschieden von denen eines feinen französischen Weins; dass ferner ein Bier-Rausch ein anderer, als ein Branntwein-Rausch; dass der Rausch des Kartoffelbranntweins ein anderer, als der des Kornbranntweins ist; dass durch jenen alle Leidenschaf-

*) Schweigg Jahrbuch 1831. Heft 10.

ten heftiger erregt werden, und die Nachwehen schlimmer und ausdaurender, als von diesem sind; dafür scheinen ebenfalls alle bisherigen Erfahrungen zu sprechen, dafür habe ich bei meinen Untersuchungen und Beobachtungen ebenfalls die Ueberzeugung gewonnen. **Eaton** (*Americ. Journ. of Sciences and Arts.* Vol. XVI. N. 1. und *Froriep's* Notizen No. 548. 1829) bemerkte schon über die Wirkung des Trunkes, „dass diejenigen, welche Wein, Cyder oder Branntwein aus Beeren und Obst tranken, ein rothes, mit Blüthen besetztes, hochentzündetes Antlitz hatten; diejenigen, welchen Korn- oder Gerstenbranntwein tranken, wurden blass und schwach, und die Rumtrinker standen in dieser Hinsicht in der Mitte. Er schliesst hieraus, dass, wenn auch der Alkohol immer derselbe wäre, doch mit ihm etwas verbunden sei, was auf seine Wirkung Einfluss habe und dass alkoholische Flüssigkeiten aus saftigen Beeren eine Tendenz nach der Oberfläche hätten, dass dagegen geistige Flüssigkeiten aus mehligen Samen einen Zudrang der Säfte nach dem Herzen veranlasste, und dass, wenn das Spirituosum aus den Blättern, Stengeln der Pflanzen bereitet worden wäre, seine Wirkungen gewissermassen die Mitte hielten.“ — Alle diese Erfahrungen sprechen dafür, dass in den verschiedenen geistigen Flüssigkeiten ein Stoff vorhanden ist, welcher specifisch auf den Organismus einwirkt. — Be durch Destillation erhaltenen geistigen Flüssigkeiten scheint dieser Stoff im Fuselöle zu liegen oder mit ihm identisch zu sein. Die nachtheiligen und eigenthümlichen Wirkungen der verschiedenen Branntweinarten, so wie ihr eigenthümlicher Geruch und Geschmack, scheinen lediglich durch die Verschiedenheit und die relative Menge des vorhandenen Fuselöls bedingt zu werden; aller Weingeist wird sich in chemischer Beziehung, so wie in seinen Wirkungen auf den Organismus gleich verhalten, sobald derselbe vollkommen entfuselt ist. Noch bleibt uns aber die Aufgabe ein Mittel zu finden, durch welches das Fuselöl *vollständig* vom Alkohol gesondert werden könnte. Ich habe alle, in dieser Beziehung gemachten, Vorschläge geprüft, mich aber auch dabei überzeugt, dass durch keines der angegegebenen Mittel der Branntwein *total* entfuselt werden kann,

obgleich die Menge des noch vorhandenen und durch die bisher bekannt gewordenen Prüfungsmittel wechselweise nachweisbaren Fuselöls so gering ist, dass seine Einwirkung auf den Organismus als nicht vorhanden angesehen werden darf. — Weder Digestion, noch Destillation mit Kohle, mit und ohne Zusatz von Schwefelsäure, mit Chlorkalk, mit Kali, mit Natron und Wasser, mit Mandel- oder Olivenöl, mit Alaun u. s. w. lieferten einen *absolut* fuselfreien Alkohol, *wenigstens nicht nach einmaliger Rectification über die genannten Materien.* Es wird dieses Oel, wegen seiner Leichtlöslichkeit in Alkohol, von diesem so versteckt und eingehüllt, dass die feinsten Geruchswerkzeuge es nicht mehr wahrzunehmen im Stande sind, wohl aber chemische Agentien es wieder hervorrufen können, wie ich weiter unten zeigen werde. Unter allen zur Entfuselung des Branntweins vorgeschlagenen Stoffen fand ich stets das *Aetzkali* am wirksamsten, sowohl beim Korn-, als auch beim Kartoffelbranntweine. Wird nämlich Branntwein damit (und besonders unter Zusatz von frisch geglühten Kohlen) destillirt, so erhält man einen Weingeist, dessen Geruch und Geschmack nichts zu wünschen übrig lassen. Das Fuselöl wird dabei verseift und sein eigenthümlicher Riechstoff scheint dabei auf eine eigenthümliche Weise modificirt und vom Kali chemisch gebunden zu werden. Dieses Verhalten des Kalis zum Fuselöl benützte ich, um durch dasselbe die Abstammung der verschiedenen geistigen Flüssigkeiten nachzuweisen, was in der That auf eine überraschende Weise, besonders bei den durch Destillation erhaltenen geistigen Flüssigkeiten, möglich wird.

Das Fuselöl des aus verschiedenen Substanzen bereiteten Weingeistes unterscheidet sich wesentlich von einander durch einen eigenthümlichen Geruch. Das der Kartoffeln riecht ganz anders, als das des Kornbranntweins, des Rums, des Aracks u.s. w. Durch diesen specifischen Geruch lässt sich daher nicht nur sicher und schnell der Kornbranntwein vom Kartoffelbranntwein unterscheiden, sondern bei einiger Uebung und Gewöhnung ist man selbst im Stande, mit Kartoffelbranntwein vermischten Kornbranntwein, mit Korn- oder Kartoffelbranntwein vermischten oder

daraus bereiteten Rum zu erkennen. — Jeder, der darüber ein entscheidendes Urtheil fällen will, muss freilich diese Gerüche erst im reinen Zustande wahrgenommen haben, oder muss sie zur Vergleichung vorräthig haben, was, so paradox es auch klingt, doch, wie ich zeigen werde, auf einfache Weise leicht möglich ist, um dem Gedächtniss in schwierigen Fällen zu Hülfe zu kommen.

Es ist zwar schwer, den Geruch und Geschmack eines Stoffs in genau und scharf bezeichnenden Worten auszudrükken, denn *de gustibus et saporibus non est disputandum*; allein der Geruch des *verseiften und nachher wieder in Freiheit gesetzten Kartoffelfusels* ist so wesentlich verschieden von dem aller anderen Fuselarten, dass man ihn nur einmal wahrgenommen zu haben braucht, um ihn für immer zu behalten. Er ist im höchsten Grade widrig, nauseos, bewirkt im concentrirten Zustande Zusammenschnürung des Schlundes, reitzt zum Erbrechen, verursacht eingeathmet heftiges Kopfweh, Schwindel, Erschlaffung der Extremitäten u. s. w., und lässt sich immer noch unterscheiden, auch wenn er mit anderen Gerüchen gleichzeitig auftritt. Der Geruch des Kornfusels ist ebenfalls unangenehm, bringt im concentrirten Zustand ähnliche Zufalle hervor, jedoch stets in geringerem Grad, und der Geruch ist mehr Sauerteig ähnlich.

Will man nun einen Weingeist, der für sich, und auch beim Vermischen mit Wasser, nicht den mindesten Fuselgeruch mehr wahrnehmen lässt, darauf prüfen, so darf man nur 2 bis 4 Loth desselben mit 3 bis 6 Gran, zuvor in einigen Tropfen Wasser gelöstem, Aetzkali schütteln, und sodann bis auf ungefähr 1 bis 1½ Drachmen Rückstand über einer Weingeistlampe in einem Schälchen langsam verdampfen, und diesen Rückstand hierauf mit 1 bis 1½ Quentchen gewässerter Schwefelsäure in einem Stöpselgläschen übergiessen, umschütteln und den Stöpsel öffnen, und sogleich wird der eigenthümliche Geruch des Korn- oder Kartoffelfusels hervortreten.

Zur Prüfung der gewöhnlichen Branntweinarten braucht man gar nicht einmal so sorgfältig zu operiren, sondern 2 bis 4 Loth derselben werden mit 4 — 8 Gran Aetzkali zusam-

mengebracht, durch rasches Sieden bis auf ungefähr ½ Loth Rückstand verdunstet, und ohne Weiteres in der Schale oder in einem Cylindergläschen mit gewässerter Schwefelsäure übergossen, worauf der eigenthümliche Geruch des Korn- oder Kartoffelfusels zum Vorschein kömmt. Das ganze Verfahren hält nur wenige Minuten auf, kann von jedem Laien ausgeführt werden, und gewährt ein sicheres, leichtes und bisher unbekanntes Unterscheidungsmittel des aus verschiedenen Substanzen bereiteten Branntweins. Ich habe auf diese Weise, ausser Kartoffel- oder Kornbranntwein, auch Franzbranntwein, Rum, Arack geprüft, und höchst überraschend tritt immer ein, einer jeden dieser Flüssigkeiten eigenthümlicher, specifischer Geruch auf, und giebt bei nur einiger Gewöhnung und Uebung eben so sichere Anzeigen über deren Vorhandensein selbst in quantitativer Hinsicht, wie diess die unorganischen Reagentien durch Farbenänderung, Trübung, Niederschläge u. s. w. bei anderen gröberen Stoffen zu thun pflegen.

Die verschiedenen Fuselgerüche lassen sich dadurch leicht vorräthig halten, (wenigstens für einige Zeit, denn zu lange aufbewahrt verändern sich dieselben, wenn das Glas oft geöffnet wird, so dass das verseifte und durch Säure wieder abgeschiedene Kartoffelfuselöl an der Luft nach 5 — 8 Wochen alles Unangenehme verliert und einen Münzen-ähnlichen Geruch bekömmt) dass man verschiedene Branntweinarten auf die angegebene Weise mit Aetzkali und Schwefelsäure behandelt, und in Stöpselgläsern, mit dem Namen der Branntweinarten signirt, aufhebt. Beim jedesmaligen Oeffnen des Stöpsels nimmt man den specifischen Geruch wahr.

Aber nicht blos als Erkennungsmittel der verschiedenen Branntweinarten kann dieses Verfahren gebraucht werden, sondern es lässt sich höchst wahrscheinlich auch auf die verschiedenen Weine ausdehnen. Man kann mittelst desselben nicht nur jede Beimischung des Weingeistes beim Weine nachweisen, sondern selbst die Weingeistart bestimmen. Obgleich, so weit meine bis jetzt in dieser Beziehung angestellten Versuche reichen, die Weinarten, wenn sie auf gleiche Weise mit

Kali und Schwefelsäure behandelt werden, nicht ihren frühern eigenthümlichen Geruch zeigen: so wird doch durch diese Behandlungsweise ein so eigenthümlich starker Geruch entwikkelt, dass durch denselben jede Weinsorte unterschieden werden kann. Meine Versuche darüber erstrecken sich nur auf einige französische Weine, auf Madeira und Johannisbeerwein.

Den schädlichen Wirkungen zu Folge, welche diese Fuselriechstoffe auf mich äusserten, muss ich dieselben als Träger der Wirksamkeit der Fuselöl-Talg- und Oelsäuren ansehen. Das Einziehen derselben durch die Geruchswerkzeuge in concentrirtem Zustande verursachte mir mindestens Kopfweh, Schwindel und Erschlaffung der untern Extremitäten. Ich beschäftigte mich in diesem Sommer viel damit, da ich für die kurländisch-ökonomische Societät Untersuchungen des Kartoffelbranntweins auf Blausäure u. s. w. anstellte, die jedoch nebenbei gesagt, nicht darin angetroffen wurde und zu welchen Vermuthungen vielleicht ein entfernt Blausäure - ähnlicher Geruch, so wie wahrgenommene Wirkungen des vielleicht viel Fuselöl haltigen, oder aus verdorbenen Kartoffeln bereiteten Branntweins Veranlassung gegeben haben mögen. Auffallend ist es jedoch, dass das verseifte und durch Schwefelsäure wieder abgeschiedene Kartoffel-Fuselöl (die Kartoffelfusel - Oel- und Talgsäure) auf junge Hühner nicht giftig wirkte; denn obschon dessen Riechstoff auf mich die eben bemerkte Wirkung äusserte, so schienen die Hühner doch von 4 bis 6 Gran desselben, auf Brodkrume beigebracht, gar nicht afficirt zu werden.

Dorpat, am 15/27. Juli 1831.

V.

Notizen.

1) Entfuselung und Verbesserung des Branntweins.

Nach älteren Angaben sollen 5 — 6 Tropfen Ammoniakflüssigkeit auf eine Flasche neuen Branntweins geschüttet, demselben durch Sättigung der freien Säure (Essigsäure) die Eigenschaften des alten Branntweins geben. Diese Behauptung wird durch Schwacke (Brand. Archiv 38 201) bestätigt, indem derselbe fand, dass eine Unze ätzendes Ammoniak von 0,965 sp. G. auf ein Oxthoft frischen Branntwein gegossen, hinlänglich ist, um alle Säure des Branntweins zu sättigen und demselben nach Acht Tagen die Eigenschaften eines alten Branntweins zu geben. Diess bestätigte sich bei mehr als 100 Oxthoften und die Käufer tranken den so behandelten Branntwein bei weitem lieber als gewöhnlichen Branntwein der nicht alt ist.

Zur Entfuselung des Branntweins wendet derselbe Chemiker (s. B. A. a. a. O.) seit Döbereiners Empfehlung den Chlorkalk an, und er hat bei weitern Versuchen gefunden, dass eine Drachme guten Chlorkalks auf 5⅙ Pott (à 16 Unzen) das richtigste Verhältniss ist. Wer das Verfahren genau befolgt, soll gewiss ein günstiges Resultat erhalten. Das Phlegma von diesem Destillat riecht immer noch deutlich nach Chlor und Fuselöl und man muss deshalb aufmerken, damit das Destillat zuletzt nicht verunreinigt werde. Auch Olivenöl und Mandelkuchen hat derselbe zur Entfuselung angewandt aber gefunden, dass sie nicht so vollkommen das Fuselöl zerstören als Chlorkalk.

2) Künstlicher Arak.

Um ein dem Arak ähnliches Produkt zu erzeugen, hat Schwacke (Br. A. 38. 203) Bauhoff's Verfahren am passendsten gefunden. Er verfährt wie folgt: Zwölf Unzen concentrirte Schwefelsäure werden mit 6 Pfunden (bürgerl. Gew.) Wasser gemischt in ein passliches Gefäss gegeben, dann

24 Unzen gemeinen Syrups, 6 Unzen gröblich gepulverte Eichenrinde und 2 Unzen gepulverten Braunsteins zugemischt, nebst noch 1 Unze Alkohol von 82° R. Das Gefäss wird leicht bedeckt an einem kühlen Orte $\frac{1}{4}$ Jahr unter bisweiligem Umrühren der Masse mit einem hölzernen Spatel stehn gelassen. Dann werden 36 Quart durch Chlorkalk gereinigten Branntweins mit obiger Mischung in die Destillirblase gegeben und 30 Quart abdestillirt. Das Destillat wird auf ein Fass gegeben und mit gebranntem Zucker gelb gefärbt. Der nach dieser Methode behandelte Branntwein kommt nach dem Urtheile des Hrn. Hofr. Brandes in Farbe, Geruch und Geschmack dem Arak sehr nahe.

3) *Bereitung des Saftgrün.*

Um das Saftgrün (aus den Beeren von Rhamnus catharticus) von vorzüglicher Beschaffenheit darzustellen, ist nach R. zum Hagen die Beachtung folgender Regeln erforderlich.

1) Man wende immer solche Kreuzdornbeeren an, die noch nicht zu ihrer vollkommenen Reife gelangt sind, deren Saft mithin auch noch nicht völlig blau erscheint sondern aus dieser Farbe immer noch ins Grüne fällt, ausserdem erhält das Saftgrün eine gelbe oder gelbgrüne Farbe.

2) Man wende sowohl beim Auskochen der Beeren selbst als auch beim Eindicken des ausgekochten und ausgepressten Safts keine zu starke Wärme, immer aber zuerst Kohlenfeuer und darnach das Wasserbad an; denn wird das Eindicken bei heftigem Feuer vorgenommen, so brennt das Saftgrün an und nimmt eine mehr oder weniger braune oder grünbraune Farbe an.

3) Man nehme zum Hervorbringen der grünen Farbe immer Alaun, indem diess das schönste Grün von guter und bleibender Consistenz und nicht deckender Beschaffenheit liefert. Durch Zusatz von kohlensaurer Magnesia oder Kreide hingegen wird das Saftgrün als Malerfarbe deckend und durch kohlensaures Kali erhält es eine beständig feuchte und schmierige Beschaffenheit. Der Verfasser verwirft daher diese häufig vorkommenden Zusätze.

Er theilt dann folgende Vorschrift zur Bereitung der Farbe mit:

Man koche eine beliebige Quantität noch nicht völlig reifer Kreuzdornbeeren *) mit etwas wenigem Wasser unter beständigem Umrühren über nicht zu starkem Kohlenfeuer, in einem kupfernen blankgescheuerten Kessel, zu einer breiartigen Flüssigkeit, presse die Flüssigkeit aus, wiederhole mit dem Rückstande dieselbe Operation, kläre die vereinigten Flüssigkeiten durch ruhiges Stehen und nachheriges Durchseihen durch Flanell, giesse sie in den von Neuem gesäuberten Kessel zurück, dampfe sie bei gelindem Feuer bis zur starken Extraktconsistenz ab. Für jedes Pfund dieses Extraktes, das Pfund zu 16 Unzen, nehme man eine Unze Alaun, (durch Abänderung dieser Menge erhält man verschiedene Schattirungen der Farbe) löse diese in einer hinreichenden Quantität Wasser auf, und füge darnach unter beständigem Umrühren die Alaunauflösung der eingedickten Masse zu, mische darauf beide gehörig unter einander und dampfe nun, aber im Wasserbade, von neuem wieder so weit ab, als sich diess, ohne den Arbeitsgeräthen zu schaden, thun lässt. Darauf fülle man das fertige Saftgrün aus dem Abdampfgeschirr in Kalbsblasen in welchen man es in trockner Luft völlig eintrocknen lässt.

Das so bereitete Saftgrün ist in Masse fast schwarz aber gegen das Licht gehalten, an den Kanten schön grün; als Malerfarbe mit dem Pinsel aufgetragen deckt es nicht im Mindesten, bleibt beständig durchsichtig, trocknet sehr schnell nach dem Auflegen zu einem schönen Laubgrün, und wird, in Stücken der Luft ausgesetzt, nicht feucht. (Tromsd. N. Journ. XXII. S. 242.)

4) *Ueber das Desinficiren der Briefe und Paquete durch Räucherungen.*

Prof. Runge beschreibt 1) das in Preussen übliche Desinfectionsverfahren der Briefe durch Räucherung mit Essigsäure und schwefeliger S., wie es von der Behörde vorgeschrieben ist; er zeigt 2) durch Versuche, dass nach diesem Verfahren

*) Im Fall man jedoch Schattirungen des Saftgrüns ins Gelbe verlangt, kann man reife Beeren zusetzen.

keine vollkommene Durchdringung der Briefe mit sauren Dämpfen Statt finden kann; stellt 3) die Gründe auf, warum das Räuchern mit den genannten Säuren überhaupt nicht zweckmässig erscheint und empfiehlt 4) Räucherungen mit Chlor an deren Stelle zu setzen. Diese Untersuchungen besitzen hinreichend allgemeine Wichtigkeit, um auch hier eine Mittheilung zu verdienen.

Verfahren beim Räuchern. Das vorschriftmässige Verfahren des Briefräucherns besteht in Folgendem: Ein hölzerner Kasten ist dreifach abgetheilt. In der obersten Abtheilung findet sich ein Rost von Eisendraht, worauf die Briefe mittelst einer Zange gelegt werden. Ins mittlere Fach kommt eine Pfanne mit Essig und ins unterste ein Kohlenbecken mit glühenden Kohlen, worauf ein Räucherpulver aus 1 Th. Schwefel, 1 Th. Salpeter und 2 Th. Kleie gestreut wird. Der Kasten wird bis auf eine Zugöffnung geschlossen. Auf solche Weise bleiben die zu räuchernden Briefe 5 Minuten, um ihre äussere Reinigung zu vollziehen, dem Desinfectionsrauche ausgesetzt, worauf sie herausgenommen, mit einem Pfriemen vielfach durchstochen, an der Seite auch wohl aufgeschnitten und dann wieder 5 Minuten in den Kasten gelegt werden. — Das Wirksame bei dieser Räucherungsart ist *schwefelige* S. und *Essigs.* Rauch ist nicht dabei, indem die Kleie mit Hülfe des Salpeters flammend verbrennt. Die beiden Säuren befinden sich in Dampfgestalt, sollen so in die durchlöcherten Briefe eindringen und das darin vorhandene Gift zerstören.

Beweise, dass bei dem vorigen Verfahren keine vollständige Durchdringung des Briefes mit Dämpfen Statt findet. Folgende Versuche führen hierzu: Hängt man ein mit Lkmus - Auflösung blau gefärbtes, trocknes Stück Papier in dem Räucherungskasten auf, so hat es innerhalb 5 Minuten seine blaue Farbe gegen eine rothe vertauscht. Wiederholt man denselben Versuch nur mit dem Unterschiede, dass man das blaue Lackmuspapier in ein anderes Papier fest einwikkelt, so hat es keine Aenderung erlitten und seine blaue Farunverändert behalten. Hieraus folgt, *dass die Farbenveränderung des Lackmus ein Mittel darbietet, sich von dem*

mehr oder minder starken Eindringen des sauren Dampfes in die durchstochenen Briefe durch den Augenschein zu überzeugen. — Um diess durch Thatsachen zu verwirklichen, wurde gewöhnliches Briefpapier an beiden Seiten mit Lackmus-Auflösung blau gefärbt, wie ein Brief zusammengefaltet. einfach versiegelt, wie gewöhnlich durchstochen und 5 Minuten der Räucherung ausgesetzt. Nach dem Herausnehmen zeigte er ausserhalb eine vollkommene rothe Färbung, aber innerhalb war er nur um die Löcher herum roth, weiter nach Innen, namentlich in den Falten, war die blaue Farbe noch unverändert, ganz besonders aber in der Nähe des Siegels, wo das Papier 8-, auch 12fach über einander liegt. — Ein anderer, eben so zubereiteter Brief, wurde 10 Minuten lang der Räucherung unterworfen. Das Resultat war dasselbe, nur dass um die Löcher herum die rothe Farbenbildung mehr forgeschritten, aber keineswegs alle blaue Färbung verschwunden war. Stellt man denselben Versuch mit doppelten Briefen oder mit solchen an, welche Einlagen enthalten, so ist die Wirkung noch geringer. — Hieraus folgt, dass bei dieser Räucherung durchstochener Briefe, selbst wenn sie noch einmal so lange dauert, als vorgeschrieben ist, der saure Rauch den Brief nicht vollkommen durchdringe, vielmehr an gewisse Stellen gar nicht hingelangt und solchergestallt also auch auf diese ohne Wirkung bleiben muss. Hält man nun einen Brief für ansteckend, so muss man seine beiden Flächen dafür halten; soll er daher desinficirt werden, so muss es mit diesen seinen beiden Flächen geschehen; nun wirkt aber der Rauch, wie wir gesehen haben, selbst bei durchlöcherten Briefen, nicht auf seine Flächen gleichmässig ein, folglich bleibt der Brief stellenweise mit Gift behaftet, und kann so noch seine unheilbringende Wirkung üben. — Wollte man hier vielleicht eine Nachwirkung der sauren Räucherung voraussetzen. so ist auch an diese nicht zu glauben, weil jener 10 Minuten lang geräucherte Brief noch nach 48 Stunden (wo diess geschrieben ward) seine blauen Stellen behalten hatte. — Diese nicht sehr tröstlichtn Resultate veranlasste R u n g e'n, ganz dieselben Versuche mit dem Chlorgas zu machen. Auch hier zeigte

sich kein völliges Durchdringen in 10 Minuten, obwohl eine bedeutende Nachwirkung zu bemerken war, indem der Brief noch nach 8 Stunden einen starken Chlorgeruch verbreitete und nun durch die entstandene Salzsäure gleichmässig geröthet war. Setzt man die Räucherung mit der oben angeführten Mischung und mit dem Chlorgas längere Zeit, 1, 2 bis 3 Stunden, je nach der Dicke und dem Papiergehalte der Briefe, fort, so erfolgt endlich eine vollständige Durchdringung und man ist der Desinficirung gewiss, wenn sie überhaupt durch die genannten Mittel möglich ist.

Gründe gegen das Desinfectionsvermögen der schwefligen S. und Essigs. Bei Betrachtung der chemischen Eigenschaften beider Säuren wird ein solches Vermögen sehr zweifelhaft. Die Essigs. nimmt bei unsern Nahrungsmitteln die Stelle einer sehr gesunden, erfrischenden Würze ein, gehört aber keineswegs zu den Körpern, welche im Stande sind, thierische Ansteckungsstoffe zu *zerstören.* Zwar kann man mittelst Essigdämpfen den unangenehmen Geruch aus Krankenzimmern, Viehställen und Abtritten entfernen; diess geschieht aber nur dadurch, dass diese Gerüche vorzugsweise vom Ammoniak herrühren, womit sich die Essigs. verbindet und als geruchloses Salz, *essigs. Ammoniak*, niederschlägt. Auf folgende Stoffe ist dagegen die Essigs. von keiner erheblichen Wirkung: Stinkendes Fleisch behält, auch in Essig gelegt, seinen Gestank, wenn gleich dem Weiterfortschreiten der Fäulniss dadurch ein Ziel gesetzt wird. Allein dasselbe bewirkt auch ein Uebergiessen mit Fett, weil in beiden Fällen die Luft abgehalten wird, ohne die überhaupt nichts fault*). — Die schweflige S. wirkt im Allgemeinen wie die Essigs. Auch sie äussert, seltene Fälle ausgenommen, keine *direct zerstörende* Einwirkung auf Pflanzen- und Thierstoffe, und ist durch ihr grosses Bestreben, Sauerstoff aufzunehmen, das chemische Widerspiel des Chlors, das durch die Entziehung des Wasserstoffes

*) Die Fäulniss beschränkende Wirkung der Essigsäure von Abhaltung der Luft herzuleiten, möchte wohl nicht statthaft sein, da unsers Wissens Essig eben so wohl Luft zu absorbiren vermag, als Wasser, unter dem das Fleisch doch fault. *Die Red.*

den Körpern Sauerstoff mittheilt. Schweflige S. macht eine Luft sauerstoffärmer, Chlor dagegen reicher.

Räthlichkeit der Chlorräucherungen. Insofern nach dem Vorigen schweflige S. und Essigs. nicht die ihnen zugeschriebene desinficirende Kraft zu besitzen scheinen, räth Runge an, sie durch das Chlor zu ersetzen, von dem man, nach seinem sonstigen chemischen Verhalten (besonders gegen alles Wasserstoffhaltige, wozu auch die Ansteckungsstoffe gehören), fast mit Gewissheit behaupten kann, dass es eine absolute Sicherheit gewähre. Soll es aber diess, so ist, wie bereits oben bemerkt, ein längeres Räuchern als 10 Minuten, oder ein Eröffnen der Briefe u. s. w. unerlässlich. Hierbei ist freilich die Furcht vor einer Zerstörung der Papiere und Effecten durch das Chlorgas nicht ohne Grund, wiewohl sich auch diess durch zweckmässig angewandte Gegenmittel beseitigen lässt, wie gleich angeführt werden soll. — Das Chlorräuchern kommt nicht theurer, als das mit Schwefel, Salpeter u. s. zu stehen. Auch kann es in derselben Vorrichtung, der man sich hier bedient, vorgenommen werden. — Auf die Schrift der Briefe ist ein zweistündiges Chlorräuchern ohne nachtheilige Wirkung, wenn man nur dafür sorgt, das nicht gleichzeitige Nässe mit einwirkt. Auch Drucksachen bleiben unverändert. — Untersucht man ein Stundenlang mit Chlorgas in Berührung gewesenes beschriebenes Papier näher, so zeigt es sich salzsäurehaltig, indem es nicht nur sehr stark Lackmus röthet, sondern auch sauer schmeckt. Dessenungeachtet verliert es nicht merklich an Haltbarkeit, auch bleibt die Dinte unverändert, wie Runge an Proben erkannte, die vor sechs Wochen durchräuchert worden war. Um aber hier sicher zu gehen und einer schädlichen Nachwirkung des Chlors oder vielmehr der Salzsäure zu begegnen, wäre (da bei einem so wichtigen Gegenstande, wie der in Rede stehende, keine Mühe zu gross ist, wenn sie nur zum Ziele führt), ein Nachräuchern mit Ammoniakgas zu empfehlen. In einen zweiten, ähnlich vorgerichteten, Kasten stellt man unten statt des Kohlenbeckens und der Essigpfanne ein Gefäss mit einem Gemenge von drei bis vier Theilen gelöschten Kalks und einem Theile Salmiak, und legt die in Chlorgas gewesenen Briefe in die beiden obern Fächer. Das Ammoniakgas wird schnell von dem im Papier befindlichen Chlorgas angezogen, bildet Salmiak und macht es dadurch völlig unschädlich. — Es bedarf keiner weitläuftigen Erläuterung, dass eine Menge giftfangender Waaren auf ähnliche Weise desinficirt werden können, vorausgesetzt, dass ihnen Chloreinwirkung nicht schadet, und dass es der Mühe und

Kosten lohnt, die hiermit verbunden sind. — Auf alle Fälle ist es bei kleinern Paqueten dem Verfahren vorzuziehen, welches die Königl. Immediat-Commission zu Abwehr der Cholera in Berlin bei Geldversendungen u. s. w. vorgeschrieben hat. Die in Wachsleinewand gepackten Rollen oder Beutel sollen mittelst eines Pinsels oder Schwammes mit einer Auflösung von Chlorkalk oder schwarzer Seife abgewaschen werden. Für's erste ist nicht einzusehen, wie hier die schwarze Seife dem Chlorkalk an die Seite gesetzt werden kann, da beide so sehr verschieden in ihren Wirkungen sind. Dann ist ein Abwaschen mittelst eines Pinsels oder eines Schwammes durchaus ungenügend, besonders bei Anwendung der schwarzen Seife. Kommt nun noch hinzu, dass es bei einer Menge von Paqueten geschehen soll, und denkt man sich die Furcht vor Ansteckung, die sich vielleicht des Wäschers oder der Wäscherin während der Arbeit bemächtigt, so kann man einer solchen Reinigungsart wenig Vertrauen schenken. — Wollte man nun, was auf jeden Fall das Sicherste ist, sich statt dieses ungenügenden Verfahrens der Chlorräucherungen bedienen, so wäre sie leicht ausführbar, wenn man den erwähnten Räucherungskasten in einem grösseren Maasstabe anwendete. Ein grosses Fass oder eine luftdichte Kammer wären hierzu am zweckmässigsten. Sie werden auf die bekannte Art mit Chlorgas gefüllt, und die Paquete werden, wie Brod in einen Backofen, hineingeschoben, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, auch eine ganze Stunde darin gelassen, und nun, als äusserlich gereinigt, weiter versandt. Hier werden die Paquete nicht nass, man braucht also das Trokkenwerden nicht erst abzuwarten, und des Desinficirende dringt auch in die Nähte, ohne den Inhalt zu beschädigen. — Auch das verdächtige Geld soll, nach Verordnung einer Königl. Immediat-Commission u. s. w., mit schwarzer Seife gewaschen werden, dagegen das Tuch, welches zum Abtrocknen gedient hat, mit Chlorkalk-Auflösung. Warum lässt man mit letzterer nicht gleich von vorn herein das Geld waschen? Etwa, weil die Chlorkalk-Auflösung das Geld durch die Bildung von Chlorsilber schwärzt? Diess geschieht nur dann, wenn man eine sehr starke Auflösung anwendet und das Geld länger als fünf Minuten darin lässt. Schüttet man dagegen das Geld in ein Netz oder Sieb, bewegt es mittelst dieser einige Minuten lang in der Chlorkalkflüssigkeit (in dem Verhältniss von 1 Chlorkalk zu 100 Wasser) hin und her und wiederholt dasselbe darauf in reinem Wasser und trocknet es ab, so erreicht man gewiss seinen Zweck, ohne den Glanz und den Werth des Geldes zu beeinträchtigen. (*Staats- und Gelehrte Zeitung des Hamb. Corresp.* **1831.** *No.* **210** und **211.**)

IX.

Chemische Untersuchung der Weinhefe.

Von Henri Braconnot.

(Aus den Ann. de Chim. et de Phys. XLVII. p. 59 — 69).

In der Absicht, mir Traubensäure zu verschaffen, untersuchte ich die Weinhefe, die sich während der zweiten Gährungsperiode in einer Tonne, in unsern Cantonen erzeugten rothen Weins, abgesetzt hatte; denn, da ich ihre Verbindungen im Allgemeinen für minder auflöslich, als die der Weinsäure hielt, hatte ich allen Grund zu hoffen, dass sie sich in reichlicher Menge darin vorfinden würde; allein es gelang mir nicht, die geringste Spur daraus zu erhalten. Da indess die Weinhefe eine mehrfältige technische Anwendung erfährt und mir ihre Natur noch nicht hinreichend erforscht schien, so glaubte ich, diese Gelegenheit benutzen zu müssen, um sie einigen Versuchen zu unterwerfen.

Vom thierischen (stickstoffhaltigen) Stoffe der Hefe.

Man erhält diese Materie dadurch, dass man zu der stark ausgepressten und zuvor gut mit Wasser ausgewaschenen Hefe eine hinreichende Quantität kohlensaures Kali oder Natron setzt, um den Säureüberschuss zu sättigen. Der grösste Theil der thierischen Materie löst sich auf, und wenn ein Theil dem verdünntem Alkali wiedersteht, so hängt diess davon ab, dass er durch phosphorsauren Kalk zurückgehalten wird, oder vielmehr von einem besondern Cohäsionszustande seiner Theilchen, wovon ich bald näher zu sprechen Gelegenheit haben werde. In die mit Wasser verdünnte und filtrirte schleimige Auflösung giesst man Essigsäure, wodurch die thierische Materie niedergeschlagen wird. Ihr gallertartiges Ansehen liess mich anfangs vermuthen, dass sie mit vieler Gallertsäure in Verbindung sei; allein ich überzeugte mich bald, dass dem nicht

so sei, indem ich fand, dass sie völlig auflöslich in Kalkwasser sei, während die stark verdünnten gallertsauren Alkalien mit einigen Tropfen Kalkwasser gallertartige Massen geben, welche unlöslich in Alkalien sind.

Die thierische Materie der Hefe, welche solchergestalt in gallerartiger Form durch eine Säure gefällt worden ist, röthet gut ausgewaschen kaum Lackmus. Sie löst sich mit ausnehmender Leichtigkeit in den verdünntesten Alkalien auf und scheint deren Eigenschaften zu neutralisiren. In Berührung mit kohlensaurer Magnesia oder kohlensaurem Kalk gebracht, löst sie sich theilweis in Wasser auf, woraus sie sich von Neuem durch Säuren fällen lässt, die mit ihr unauflösliche Verbindungen eingeben.

Das kalte Wasser ist ohne Wirkung auf die frisch gefällte Substanz; rührt man sie jedoch hinein, so erscheint die Flüssigkeit homogen und fast wie eine Auflösung. Erwärmt man das Gemenge, so zieht sich die thierische Materie stark in sich selbst zusammen und scheidet sich in dichten Flocken ab; die Flüssigkeit wird wasserhell und hält eine ganz kleine Quantität dieser Materie zurück, die durch alle Säuren, durch Galläpfelaufguss, so wie durch Kochsalz daraus gefällt werden kann. In diesem durch die Hitze hervorgerufenen Verdichtungszustande scheint diese Materie ihre meisten Eigenschaften verloren zu haben; denn nicht allein ist sie nicht mehr in Kalkwasser löslich, sondern sie widersteht jetzt selbst dem concentrirten Aetzkali, und löst sich nur beim Sieden darin auf, ohne, wie es scheint, eine merkliche Veränderung zu erfahren. Durch neue Fällung mit einer Säure aus dieser Lösung vermag man sie wieder mit ihren ursprünglichen Eigenschaften darzustellen. In diesem letztern Zustande löst sie sich sehr schnell in Wasser, das mit ein wenig Ammoniack versetzt ist, auf. Concentrirt man diese Auflösung durch Abdampfung, so röthet sie schwach Lackmuspapier und lässt endlich als Rückstand eine sehr glänzende (luisante) zerbrechliche braune Materie, welche so wenig am Gefässe haftet, dass sie durch die geringste Reibung in kleinen glänzenden Schuppen davon losgetrennt wird; diese blähen sich in Wasser, fast nach Art

des Bassoragummi's, beträchtlich auf und stellen so Massen einer durchscheinenden, zitternden, in kochendem Wasser unlöslichen, sonderbarer Weise aber in kaltem Wasser, bei mehre tägigem Liegen darin, zum grossen Theil auflöslichen, Gallertdar. Ungeachtet dieser letzteren Eigenschaft scheint sich die Substanz noch ziemlich in demselben Zustande, welcher oben beschrieben wurde, zu befinden; d. h. sie wiedersteht der Wirkung des kochenden concentrirten Ammoniaks, so wie dem kohlensauren Kali und um so mehr dem Kalkwasser. Blos, wenn man sie 24 Stunden lang mit Aetzkali stehen lässt, oder sie mit diesem Alkali kocht, gelangt man dahin, sie aufzulösen. In Galläpfelaufguss verliert diese Materie ihre Durchsichtigkeit und verbindet sich mit dem Gerbstoff gleich der thierischen Gallert.

Lässt man durch die Auflösung der thierischen Materie der Hefe in Kalkwasser einen Strom kohlensaures Gas streichen, so fällt der kohlensaure Kalk zugleich mit der thierischen Materie nieder. Diese kann auch im Verbindungszustande mit dem Kalk durch Wärme gefällt werden, wo sie dann in kochender Aetzkalilauge nicht mehr merklich auflöslich ist. Die gut gesättigte Auflösung der gallertartigen Materie der Hefe in Kali wird durch Erd- und Metallsalze gefällt. Doch bringt die schwefelsaure Magnesia in der Kälte anscheinend keine Veränderung hervor, sondern muss erwärmt werden, um ein Coagulum zu geben, welches auch durch schwefelsauren Kalk erzeugt werden kann.

Wird diese thierische Materie in getrocknetem Zustande der Destillation unterwerfen, so liefert sie kohlensaures Ammoniak, viel brenzliches Oel und Schwefelwasserstoffgas mit Rücklassung einer reichlichen Kohle, welche ungefähr $\frac{1}{3}$ des Gewichts der angewandten Materie beträgt. Die stärksten Pflanzen oder Mineralsäuren zeigen kein Bestreben, die thierische Materie der Hefe aufzulösen. Lässt man sie in fein gepulvertem Zustande mit concentrirter Schwefelsäure in einem verstopften irdenen Gefässe in Berührung, so bläht sie sich beträchtlich auf und vermag sich nur durch ziemlich star-

ke Erhitzung darin aufzulösen. Bei Zusatz von Wasser fällt sie völlig wieder nieder, ohne, wie es scheint, eine Veränderung erlitten zu haben.

Die Weinsäure schien mir viel besser zur Zertheilung dieser Substanz zu dienen, als irgend eine andere Säure, und ich halte es für wahrscheinlich, dass sie durch diese und die Aepfelsäure im Traubensaft aufgelöst erhalten wird.

Dieselbe gallertartige Materie, wenn sie frisch durch Essigsäure gefällt ist, wirkt eben so wenig als die Hefe, welche die Wirkung der Hitze erfahren hat, auf den Zucker, *) welches unstreitig zum grossen Theil von ihrem Cohäsionszustande abhängt. Doch scheint es, dass auch andere Ursachen, als eine Näherung der Theilchen, der Gährungserregung durch die aus der Hefe abgeschiedene thierische Materie im Wege stehen; denn es glückte eben so wenig, dieselbe hervorbringen, als diese Materie zuvor durch Spuren von Alkali aufgelöst worden war. Das Resultat fiel auch nicht günstiger aus, als man sie einen Anfang von Fäulniss mit Wasser erleiden

*) Die Hefe, welche nicht coagulirt worden ist und sich durch den Weinstein in einem zertheilten Zustande befindet, versetzt den Zukker in höchst lebhafte Gährung. Ich habe durch diess Mittel und mit Zuziehung einiger mit Rückhalt angewandter Gewürze Weine darzustellen vermocht, welche die allgemein geschätztesten Weine in der Qualität übertrafen. Bekanntlich wird der grösste Theil der Hefe, die man allerwärts ziemlich reichlich erhält, verbrannt, um kohlensaures Kali daraus zu bereiten; man könnte sie aber auch in vielen Fällen anders benutzen, indem man sie der Bierhefe (levure de brasseur), die man gewöhnlich in Brennereien anwendet und sich nicht überall verschaffen kann, substituirte. So könnte sie bei der Gährung der Runkelrübenmelassen, die einen schädlichen Ueberschuss von Kalk enthalten, angewandt werden, indem der Weinstein der Hefe diesen entfernen würde.

Thénard hat in einer interessanten Abhandlung über das Ferment bemerkt, dass dieses, zu wiederholten Malen mit zuckerhaltigem Wasser in Berührung gebracht, eine in Wasser unlösliche weisse Substanz zurücklässt, welche bei Erhitzung kein Ammoniak entwikkelt. Ich habe denselben Versuch mit Weinhefe wiederholt und mich überzeugt, dass der Rückstand, welcher die Fähigkeit, die Gährung zu erregen, verloren hatte, noch ganz eben so sticksoffhaltig als vorher war, aber sein Zusammenhang (Aggregation) war stärker, als in der frischen Hefe, auch fiel er viel schneller als diese aus dem Wasser worein er gerührt worden war, nieder. Er hielt ferner ziemlich fest ein beträchtlicheres Verhältniss von phosphorsaurem und weinsauren Kalk zurück, die unstreitig nicht wenig zur Verhinderung der Gährung beigetragen und sogar die Auflösung dieses Rückstan- in Kali zum grössten Theile verhütet haben.

liess, in welchem sie sich zuletzt vermöge Entwickelung einer kleinen Quantität von Ammoniak auflöste.

Die thierische Materie der Hefe nähert sich in einigen Eigenschaften dem Kässtoff und Eiweissstoff; unterscheidet sich aber wieder durch andere davon. Sie hat so wenig Neigung, sich in Säuren aufzulösen, dass sie durch diese gänzlich aus ihrer Auflösung in kochendem Wasser, welches doch nur Spuren davon aufzunehmen vermag, gefällt wird; während dagegen verdünnte Säuren den Kässtoff und Eiweissstoff leicht auflösen. Durch Sättigung dieser beiden Substanzen mit einem Alkali erhält man einen sehr klebenden Schleim, während derjenigen, welchen die thierische Materie der Hefe liefert, gar keine leimende Eigenschaft zeigt. Wiewohl diese Materie sich durch eigenthümliche Charaktere vom Kässtoff zu unterscheiden scheint, so bin ich doch geneigt, diese blos der Gegenwart einer kleinen Quantität von Gerbstoff beizumessen, zumal in Betracht, dass die Hefe, welche den Gegenstand dieser Untersuchung ausmacht, von einem rothen Weine herrührt, welcher eine erste Gährung mit den Trauben erfahren hatte. Uebrigens werden wir sehen, dass diese Hefe bei Behandlung mit kochendem Alkohol wirklich ein wenig Gerbstoff liefert; wonach zur gehörigen Bestimmung der thierischen Materie erforderlich sein wird, sie in dem Traubensafte aufzusuchen, worin sie meines Erachtens vermöge Gegenwart der freien Säuren und des Zuckers aufgelöst ist.

Giesst man in eine Auflösung von Hefe in Wasser, welches durch Kali schwach alkalisirt ist, essigsauren Kalk, zur Abscheidung der Weinsäure und thierischen Materie und dampft die filtrirte Flüssigkeit gehörig ab, so scheidet schwacher Alkohol noch weinsauren Kalk daraus ab; fügt man dann concentrirtern Alkohol hinzu, so schlägt er eine gummiähnliche Materie daraus nieder, deren wässrige Auflösung jedoch schwach durch Gallusaufguss getrübt wird.

Wirkung des Alkohols auf die Hefe.

Kocht man die stark ausgepresste Hefe mit rect. Alkohol, so erhält man eine braune Flüssigkeit, welche, kochend

filtrirt, beim Erkalten eine fette Materie absetzt, welche gewöhnlich die stickstoffhaltigen Substanzen begleitet. Sie glich weissem Wachse, liess sich aber von der Hefe blos durch Salpetersäure vollständig abscheiden, wobei zugleich Kleesäure und eine gelbe bittere Substanz erhalten ward. Die braune alkoholische Flüssigkeit geht beim Abdampfen in Orangegelb, dann in Hellgelb über und setzt eine chlorphyllähnliche grüne Materie ab, die man von dem auflöslichen Theile durch Waschen mit Wasser, welches eine sehr dunkelrothe Farbe annimmt, trennen kann. Diese Tinctur, welche durch Alkalien und durch essigsaures Blei, eine grüne, durch kohlensauren Kalk eine braune Farbe annimmt, enthält offenbar denselben Farbstoff, welcher sich unter der Schaale der schwarzen Weinbeeren findet. Dieselbe Flüssigkeit enthielt überdiess eine kleine Quantität Weinstein, so wie eine adstringirende Materie, welche einen Niederschlag mit Thierleim bildete und mit schwefelsaurem Eisenoxyd eine grüne Farbe annahm.

Einäscherung der Hefe.

20 Grammen getrockneter Hefe brannten, in einem Silbertiegel erhitzt, mit vieler Flamme, welche zum Theil von der fetten Materie herrührte, und Rücklassung einer, 7,2 Grammen wiegenden, weisslichen Asche, welche, gut ausgewaschen, einen 2,2 Grammen betragenden, unlöslichen Rückstand liess, die alkalinische Lauge, mit Essigsäure gesättigt, abgedampft und mit Alkohol von 39° B. behandelt trat an diesen eine Quantität essigsaures Kali ab, welches 12,15 Grammen sauren weinsteinsauren Kali's, die in der Hefe enthalten waren, entspricht.

Es blieb ein, 0,56 Grammen betragender, in Alkohol unlöslicher Theil zurück, zum grossen Theil bestehend aus schwefelsaurem Kali, aus welchem heisser Alkohol von 20° ungefähr 0,1 Gramme eines unkrystallisirbaren Salzes auszog, welches durch Anziehen von Luftfeuchtigkeit klebrig ward, kein Chlor enthielt und mit salpetersaurem Silber einen weissen, völlig in Salpetersäure löslichen, Niederschlag, mit Kalkwasser, einen gallertartigen Absatz bildete. Es war diess so-

nach phosphorsaures Kali; wovon jedoch im schwefelsauren Kali noch etwas zurückgeblieben war, was sich durch den verdünnten Alkohol nicht ganz entfernen liess. Uebrigens mag wohl die Gegenwart des phosphorsauren Kali's in der Asche der Hefe von der Reaction des kohlensauren Kali's auf den phosphorsauren Kalk abzuleiten sein; und das schwefelsaure Kali rührt unstreitig auch zum Theil von Verbrennung des in der thierischen Materie enthaltenen Schwefels her.

Die 2,2 Grammen in Wasser unlöslichen Rückstandes der Asche wurden lange Zeit hindurch mit Essigsäure gekocht und nach Verjagung der überflüssigen Säure der Kalk durch kleesaures Ammoniak abgeschieden. Der Niederschlag liess beim Erhitzen bis zum Rothglühen 0,56 Grammen kohlensauren Kalk, welcher 1,05 Grammen in der Hefe enthaltenem weinsauren Kalks äquivalent ist.

Die vom kleesauren Kalk abgeschiedene Flüssigkeit lieferte durch Abdampfen mit kohlensaurem Kali und Auswaschen mit kochendem Wasser 0,04 Grammen kohlensaure Magnesia, welche 0,08 Grammen weinsaure Magnesia repräsentiren.

Der Antheil der Asche, welcher in kochender Essigsäure unauflöslich war, liess nach Abdampfen bis zur Trockniss mit Salzsäure und Wiederaufnahme durch dieselbe Säure 0,4 Grammen Kieselerde, welche einige Körnchen Sand enthielt und unstreitig auch ein wenig den Trauben fremdartiger Thonerde. Ammoniak brachte in der salzsauren Auflösung einen reichlichen, weissen, gallertartigen Niederschlag hervor, der nach dem Glühen 1,2 Grammen wog.

Ich glaube hierdurch ermittelt zu haben, dass 100 Th. getrockneter Hefe von rothem Weine enthalten:

1) Thierische Materie, welche eigenthümlicher Beschaffenheit zu sein scheint,	20,70
2) Weiche fette Materie von grüner Farbe (Chlorophyll)	1,60
3) Weisse fette Materie von Wachsconsistenz,	0,50
4) Phosphorsauren Kalk,	6,00
5) Saures weinsaures Kali,	60,75
6) Weinsauren Kalk,	5,25

7) Weinsaure Magnesia,		0,40
8) Schwefelsaures Kali, 9) Phosphorsaures Kali,		2,80
10) Kieselerde, mit Sandkörnern gemengt,		2,00
11) Gummige Materie, 12) Rothen Farbstoff der Trauben, 13) Gerbstoff,	unbestimmte geringe Quantität.	
	Summe	100,00.

Hr. Couverchel hat in einer Abhandlung über das Reifen der Früchte bei Erwähnung der sehr bekannten Thatsache, dass das Stärkmehl durch die Säuren in Zucker verwandelt wird, ohne Weiteres angenommen, dass die Früchte eine dem Satzmehl ähnliche Materie enthalten, und behauptet, sie namentlich in den Trauben und der Weinhefe aufgefunden zu haben; nach einer ziemlich grossen Menge darüber angestellter Versuche, jedoch zweifle ich an ihrem Vorkommen in dem Parenchym aller fleischigen oder saftigen Früchte und theile in diesem Bezuge ganz die Ansicht von Hrn. Berard.

X.

Chemische Untersuchung des Blumenkohls.

Von Dr. Johann Bartholmae Trommsdorff.

So vielfältig sich in der neueren Zeit die Chemiker mit Pflanzenanalysen beschäftiget haben, so wenig haben sie doch ihre Aufmerksamkeit auf die Untersuchung der Küchengewächse gerichtet; gleichwohl dürfte die chemische Kenntniss derselben nicht ohne Interesse sein, da die Gemüse einen wichtigen Theil unserer Nahrungsmittel ausmachen. Ich habe mir vorgenommen, hierzu einige Beiträge zu liefern, und den Anfang mit der Untersuchung der *Kohlgewächse* zu machen.

Unter Kohlgewächsen verstehe ich diejenigen Pflanzen, deren zarte Stengel und Blätter gekocht zur Speise dienen. Vorzüglich gehören hierher die von der Species Brassica oleracea wahrscheinlich abstammenden Kohlarten, Blumenkohl, Kohlrabi, Kopfkohl, Wirsingkohl, Braunkohl u. s. w. Ich mache den Anfang mit dem sogenannten *Blumenkohl.*

Der *Blumenkohl* (Brassica oleracea Botrytis L.) auch *Carfiol*, *Chartifiol* oder *Käsekohl* genannt, wird in unserer Gegend äusserst häufig gebaut, und liefert sogenannte Blumenköpfe von 8 bis 9 Zoll Durchmesser und drüber, welche sehr zart und wohlschmeckend sind. Man unterscheidet verschiedene Varietäten, von welchen der frühere *cyprische* und der spätere *englische* die vorzüglichsten sind. Der erstere wird etwas früher brauchbar. Der Letztere empfiehlt sich aber wieder dadurch, dass er dickere und grössere Köpfe (Käse) bildet, nicht so schnell durchschiesst oder in die Höhe geht, und daher länger sich brauchbar erhält. Ueber den Anbau dieses vortrefflichen Gemüses findet man eine sehr gründliche Belehrung in Reichards Land- und Gartenschatz. Neu bearbeitet von Dr. Völker. Erfurt 1819. Zweiter Theil. S. 147 ff.

Der zu den nachfolgenden Versuchen angewandte Blumenkohl war der sogenannte englische, und frisch vom Lande genommen. Die Köpfe wurden vom Strunke abgeschnitten, von ansitzenden Blättern befreiet, und nur die zarten Stengel, welche gewöhnlich mit gekocht werden, in Untersuchung genommen.

Chemische Untersuchung.

1) Vier und achtzig Unzen ($5\frac{1}{4}$ Pfund Civilgewicht) frischer Blumenkohl wurde zerrieben, und schnell zwischen Leinwand auf der hydraulischen Presse ausgepresst. Es wurden an sechszig Unzen Saft erhalten Dieser war gründlich, etwas trübe, roch krautartig wie der zerriebene Kohl, schäumte stark, und schmeckte süsslicht salzicht. Sein spec. Gew. war = 1,02.

Der ausgepresste Rückstand ward in einem Mörser von Serpentinstein nochmals mit einer hölzernen Keule und destillirtem Wasser tüchtig zusammen gestampft und abermahl unter die hydraulische Presse gebracht. Die abgelaufene Flüssigkeit war farblos, und besass fast weder Geruch noch Geschmack.

Der ausgepresste Rückstand ward schnell in gelinder Wärme getrocknet und einstweilen bei Seite gelegt. Er wog 3 Unzen und 1 Drachme.

2) Sowohl der zuerst ausgepresste Saft als die zweite Auspressung bloss, wurden durch Jodtinctur nicht verändert, enthielten also kein Stärkemehl, reagirten auf Lakmuspapier sehr schwach. Das Ganze ging etwas trübe durchs Filter, hinterlies aber darauf keinen Rückstand, und setzte nichts ab.

3) Als ich die sämmtliche Flüssigkeit in einer Porcellanschale im Wasserbade einer Temperatur von 88° Centes. aussetzte, schieden sich zarte Flocken aus, und die Flüssigkeit wurde ganz hell. Sie ward filtrirt, lief zwar langsam, aber ganz klar, gelblicht gefärbt ab, und besass jetzt einen sehr starken krautartigen Geruch.

Die auf dem Filter verbliebene Masse ward wiederholt mit kochendem Wasser ausgewaschen, dann zwischen vielfa-

chem Papier gepresst, und einstweilen als *geronnene Masse* bei Seite gesetzt.

Untersuchung der filtrirten Flüssigkeit.

4) Die filtrirte Flüssigkeit (3) ward in einer sehr flachen Porcellanschale im Wasserbade bei einer Temperatur von 90° Centes. verdampft, bis sie die Consistenz eines dünnen Extraktes angenommen hatte. Bei diesem Verdunsten verbreitete sich der krautartige Geruch stärker, es bildete sich aber kein Häutchen auf der Oberfläche, wie das der Fall mit Flüssigkeiten ist, die reich an Extraktirstoff (Absatzmaterie) sind. Das Extrakt besass eine gelbbraune Farbe und schmeckte jetzt sehr salzicht säuerlich, und reagirte auch stark auf das Lakmuspapier.

5) Das Extrakt ward mit Alkohol von 80 Procent stark geschüttelt, wodurch es sich grösstentheils auflöste, und sich ein trüber Stoff abschied; beim fortgesetzten Zusetzen von Alkohol löste sich immer mehr auf, bis zuletzt eine geringere Menge eines bräunlich gefärbten Stoffes sich absonderte, der auf einem Filter gesammelt, und so lange mit kochendem Alkohol übergossen wurde, bis derselbe ungefärbt ablief.

Untersuchung des ausgeschiedenen Stoffs.

6) Der abgeschiedene Stoff wurde mit kaltem Wasser geschüttelt, das sich dadurch gelblicht färbte, und ein grauliches Pulver absetzte. Durch Abgiessen ward die noch etwas trübe Auflösung davon gesondert, und der Absatz mehrmals mit Wasser ausgewaschen, doch konnte das Pulver nicht ganz entfärbt werden. Nachdem es getrocknet war, wurde es näher untersucht, und verhielt sich wie *phosphorsaurer Kalk* dem noch eine Spur vegetabilischen Stoffs anhing. Es ward beim Glühen im Platintiegel schnell in ein fast weisses Pulver verwandelt, enthielt weder Ammoniak noch Talkerde, noch ein alkalisches Pflanzensalz.

7) Die vom phosphorsauren Kalk gesonderte wässrige Auflösung liess sich nicht filtriren, wurde beim Verdunsten dicklich, war geschmacklos, reagirte nicht auf Probepapiere,

zeigte sich überhaupt gegen Reagentien indifferend, und ward beim Zusatz von starken Alkohol in voluminösen Flocken gefällt. Ich kann diesen Stoff für nichts anders als *Pflanzenschleim* (*Gummi*) halten. Seine Menge betrug sehr wenig, so dass keine ausführlichere Untersuchung damit angestellt werden konnte. Als derselbe im Platintiegel verbrannt wurde, gab er die gewöhnlichen Erscheinungen eines nicht stickstoffhaltigen Körpers, und verbreitete Dämpfe welche das befeuchtete Lakmuspapier rötheten.

Untersuchung der alkoholischen Auflösung.

8) Die alkoholische Auflösung (5) musste nun, nach Absonderung des Schleimes und phosphorsauren Kalks, alle die andern Bestandtheile des Extraktes enthalten. Durch Destillation ward zuerst der grössere Theil des Alkohols abgeschieden, dann der Rückstand zur gelinden Verdunstung einer gelinden Wärme ausgesetzt, es schied sich aber nichts aus. Desshalb ward das Ganze im Wasserbade bis zur gewöhnlichen Extraktdicke verdunstet. Dieses Extrakt ward in mehrere kleinere und grössere Theile getheilt die mit a, b, c, d. e, f, g, bezeichnet wurden.

a) Da der Geschmack des frisch ausgepressten Blumenkohlsaftes etwas süsslicht und fade war, so vermuthete ich darin einen Zuckerartigen Stoff, obschon der Geschmack des Extrakts jetzt nicht süsslicht, sondern vielmehr salzicht und säuerlich war. Von dem Dasein der zuckerartigen Materie mich zu überzeugen wusste ich aber keinen andern Weg einzuschlagen, als einen Gährungsprocess zu versuchen. Es ward daher ein Theil des Extrakts in warmem Wasser gelöst, die Lösung mit frischer gut gewaschener Hefe versetzt, und an einen warmen Ort gestellt. Es entstand nicht das geringste Zeichen einer geistigen Gährung, es zeigte sich weder eine Bewegung in der Flüssigkeit, noch ein geistiger Geruch, und nach mehrern Tagen hatte sich die Flüssigkeit mit einer Schimmelhaut bedeckt, und es trat Fäulniss ein.

Als etwas von der mit Hefe versetzten Extraktauflösung in einer Röhre mit Quecksilber gesperrt in die Quecksilber-

wanne gesetzt wurde, entwickelte sich eben so wenig kohlensaures Gas. Daraus liess sich allerdings schliessen, dass keine geistige Gährung eingetreten, wodurch die Abwesenheit einer zuckerartigen Materie sehr wahrscheinlich ward.

b) Um zu versuchen, ob vielleicht durch den Aether einige Bestandtheile geschieden werden könnten, behandelte ich das Extrakt mit Schwefäther; allein es löste sich darin beim Schütteln völlig auf. Ich setzte Wasser hinzu, liess den Aether verdunsten, und erhielt nun das Extrakt unverändert wieder. Als ich das Extrakt jetzt im Wasserbade zu einer ziemlich festen Consistenz hatte abdunsten lassen, und an der Luft stehen liess, ward es bald wieder sehr flüssig. Es war also sehr hygroscopisch.

c) Ein Theil des Extrakts ward im Wasser aufgelöst, und gab eine gelbbraune sehr klare Auflösung, die beim Schütteln stark schäumte. Sie reagirte stark sauer. Hausenblasenauflösung brachte darin keine Veränderung hervor. Galläpfeltinctur bewirkte einen Niederschlag. Oxalsaures Kali trübte die Flüssigkeit nach einiger Zeit. Kohlensaures Kali und Aetzkalilösung brachten keine Veränderung hervor. Schwefelsaure Eisenoxydul - Oxydauflösung bewirkte keine Veränderung. Kalkwasser keine Veränderung. Barytwasser, nach einiger, Zeit geringe Trübung. Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure brachten keine bemerkbare Veränderung hervor. Starkes Chlorwasser entfärbte die Auflösung nicht merklich, auch blieb die Flüssigkeit hell, und es setzten sich keine Flokken ab. Salpetersaures Silber brachte gleich eine Trübung hervor, und nach einiger Zeit setzte sich ein starker Niederschlag ab, der durch Salpetersäure theilweise aufgelöst wurde. Essigsaures Blei gab einen Niederschlag, aber die überstehende Flüssigkeit war noch stark gefärbt; basisch essigsaure Bleiauflösung gab einen sehr reichlichen Niederschlag, und die darüber stehende Flüssigkeit ward fast wasserhell.

d) Etwas von dem Extrakte wurde mit ätzender Kaliauflösung zusammengerieben, worauf sich sogleich ein starker Ammoniakgeruch verbreitete. Wurde die wässrige Extrakt-

auflösung mit kohlensaurer Kalilösung geschüttelt, so war zwar der ammoniakalische Geruch weniger deutlich zu bemerken, aber eine mit Hydrochlorsäure benetzte Röhre rauchte sehr stark, als sie über die Flüssigkeit gehalten wurde. Aus dieser Erscheinung ging deutlich das Dasein eines *ammoniakalischen Salzes* hervor.

e) Da das Extrakt sehr hygroscopisch war, und in feuchter Luft zu einem sehr dünnen Safte zerfloss, so vermuthete ich, dass es ein zerfliessliches Salz enthalte. Das essigsaure Kali, welches schon früher als ein Bestandtheil mehrerer Pflanzensäfte von andern Chemikern nachgewiesen worden, konnte auch hier wohl gegenwärtig sein. Es ward daher auch ein Theil des Extrakts in wenig Wasser aufgelöst, und in einer Tubulatretorte mit Schwefelsäure versetzt, über der Lampe der Destillation unterworfen. Die übergehende Flüssigkeit roch zwar wie Essigsäure, besass aber doch einen fremdartigen Nebengeruch, schmeckte säuerlich, gab mit Kali neutralisirt ein zerfliessliches Salz, dieses aufs Neue zur Trockne verdunstet, und mit Alkohol übergossen löste sich darin auf. Nach dem Verdunsten des Alkohols wurde das Salz wieder in Wasser aufgelöst, und die Auflösung mit mehrern Metallsalzauflösungen geprüft, gab aber damit weder Niederschläge noch Trübung. Ein anderer Theil des Salzes schmolz im Platinlöffel sehr leicht, wurde schwarz, entwickelte entzündliche Dämpfe und hinterliess eine alkalische Kohle. Weitere Versuche konnte ich der geringen Menge wegen nicht mehr anstellen, doch darf ich wohl mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass die erhaltene Säure nichts anders als *Essigsäure* war. Dass diese Säure aber in dem Blumenkohlsafte nicht als freie Essigsäure enthalten, sondern *an eine Base gebunden* war, liess sich schon daraus abnehmen, dass weder das Extrakt noch vorher der Saft nach Essigsäure roch, auch dürfte diese Säure schon beim Verdunsten entwichen sein. Da indessen das Extrakt sehr sauer reagirte und säuerlich schmeckte, so musste es wohl noch eine andere freie Säure enthalten.

f) Um die Salzbasen des Extraktes kennen zu lernen, wurde ein Theil desselben in einem Platintiegel über der

Lampe mit doppeltem Zug erhitzt; es schmolz bald, blähete sich sehr auf, stiess säuerliche Dämpfe aus, die mit Flamme brannten, und verkohlte sich bald. Nach dem längern Erhitzen verbrannte die Kohle und hinterliess eine ziemliche Menge einer Masse zurück, die beim stärkeren Glühen weich wurde, und eine graue Farbe besass. Nach dem Erkalten ward die Masse mit Wasser übergossen, worauf bald eine Auflösung erfolgte, und sehr wenig Unaufgelöstes zurückblieb, das im Filter gesammelt und ausgewaschen wurde. Ein paar Tropfen Salpetersäure lösten es mit lebhaftem Brausen auf, wobei sich eine Spur Kohle abschied. Die Auflösung mit Wasser verdünnt, und mit oxalsaurem Ammoniak versetzt, gab oxalsauren Kalk, demnach war der unaufgelöste Theil *kohlensaurer Kalk* gewesen.

Die wässrige Lösung reagirte sehr alkalisch, mit reiner Salpetersäure neutralisirt gab sie, mit Kohlenstickstoffsäure versetzt, einen starken Niederschlag, mit Chlorplatin desgleichen, mit Chlorbariumauflösung eine höchst geringe Trübung, und mit salpetersauren Silber nur eine Spur von Trübung. Die übrige Flüssigkeit gab durch freiwilliges Verdunsten zarte prismatische Salpeterkrystalle. Demnach war der Hauptbestandtheil des durch Verbrennung erhaltenen Extrakts *kohlensaures Kali*, mit einer geringen Menge *kohlensaurem Kalk*, und einer Spur *schwefelsauren* und *salzsauren Kali's*.

g) Um die vorwaltende Säure kennen zu lernen, welche nebst den extraktiven färbenden Theilen den Hauptbestandtheil des eingedickten Saftes auszumachen schien, ward der grössere Theil desselben in heissem Wasser aufgelöst, und mit kohlensaurer Kaliauflösung versetzt, wodurch ein starkes Aufbraussen entstand. Als die Flüssigkeit völlig neutralisirt worden, ward essigsaure Bleiauflösung zugegossen; es erfolgte zwar ein Niederschlag, aber nicht reichlich, und die Flüssigkeit blieb noch sehr dunkel gefärbt, desshalb nahm ich jetzt meine Zuflucht zum basischen essigsauren Blei ($\dot{P}b^3 \bar{A}$), welches so lange zugesetzt wurde als noch ein Niederschlag erschien. Die über dem Niederschlage stehende Flüssigkeit war auch noch gefärbt; sie ward vom Niederschlage abgesondert,

letzterer auf ein Filter gebracht, und wiederholt mit kaltem Wasser übergossen, bis das Wasser fast ungefärbt ablief. Der Niederschlag war aber dennoch ziemlich gefärbt; er wurde in Wasser verbreitet, und durch einen anhaltenden Strom hydrothionsaures Gas zersetzt, das entstandene Schwefelblei durch ein Filter geschieden, und fleissig ausgewaschen. Die davon getrennte Flüssigkeit schmeckte und reagirte sauer, war aber noch sehr gefärbt; das Bleioxyd hatte demnach viel Färbestoff mit an sich gerissen, der nun wieder mit der Säure ausgeschieden wurde.

Ich liess die Flüssigkeit verdunsten, es krystallisirte aber nichts, sondern sie trocknete zu einer sauren sehr gefärbten Masse ein. Sie ward wieder mit Wasser aufgelöst, mit kohlensaurem Ammoniak übersättigt und verdunstet, allein es liess sich durchaus nichts Krystallinisches abscheiden. Mit Alkohol versetzt erhielt ich wieder eine saure braune Auflösung. Diese ward abermals durch essigsaures Blei gefällt, und der gewaschene Niederschlag durch Hydrothionsäure zersetzt; nach Abscheidung des entstandenen Schwefelblei und Verdunsten der Flüssigkeit erhielt sich abermals eine dicke syrupartige Masse von saurem Geschmack — also noch immer eine mit Färbestoff beladene Pflanzensäure, die aber dem Geschmack und ihrem chemischen Verhalten nach nichts anders als *Aepfelsäure* sein konnte.

9) Aus diesen Erscheinungen lässt sich wohl mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit folgern, dass das aus der alkoholischen Auflösung erhaltene Extrakt bestand aus: vielem *gelbbraunen Farbestoff*, *äpfelsaurem Ammoniak*, *essigsaurem Kali*, *äpfelsaurem Kalk*, *freier Aepfelsäure*, einer geringen Menge *Chlorkalzium* und *schwefelsaurem Kali*.

Untersuchung der geronnenen Masse.

10) Die abgeschiedene geronnene Masse (3), welche bei dem Erhitzen des ausgepressten Blumenkohlsaftes erhalten wurde, ward jetzt in zwei gleiche Theile getheilt; die eine Hälfte wurde im Wasserbade ausgetrocknet, und wog 113 Gran (die ganze Masse würde demnach betragen haben 226

Gran), die andere Hälfte noch im feuchten Zustande der Untersuchung unterworfen.

11) *Untersuchung der feuchten Masse.* Sie besass eine graue Farbe, einen der Colla ähnlichen Geruch, liess sich zerbröckeln und war etwas elastisch.

a) Kochendes Wasser löste nichts davon auf.

b) Aetzende Kalilauge wirkte in der Kälte nicht darauf, bei dem Kochen erfolgte eine Auflösung die eine gelbbraune Farbe besass. Mit Schwefelsäure neutralisirt fiel anfangs nichts nieder, aber ein Ueberschuss von Säure schied weisse Fäden ab, die eine Verbindung von Pflanzeneiweiss und Säure waren. Reichlich erschien dieser Niederschlag als die Auflösung in verdünnte Schwefelsäure gegossen wurde.

c) Verdünnte Schwefelsäure wirkte in der Kälte nicht auf den Stoff, beim Kochen färbte sich derselbe röthlich, wurde aber nicht aufgelöst.

d) Eben so verhielt sich die Essigsäure zum Stoff — sie erweichte ihn etwas mehr, färbte ihn röthlich, bewirkte aber keine Auflösung.

e) Salpetersäure von 1,24 spec. Gewicht färbte den Stoff ziegelroth, beim Erwärmen aber wurde derselbe gelb, löste sich bei dem Kochen mit Schäumen auf, ohne dass sich merklich viel Salpetergas entwickelte. Es bildete sich beim Verdunsten eine fettartige Masse, Oxalsäure, und eine bitterschmeckende bittere weiche Masse blieb zurück. Die Menge derselben betrug zu wenig, um eine weitere Untersuchung zu gestatten.

f) Kochender absoluter Alkohol zertheilte die Masse und färbte sich gelbgrün. Nach einiger Zeit wurde frischer Alkohol damit erhitzt, und dieses so oft wiederholt bis sich der Alkohol nicht mehr färbte. Die sämmtlichen alkoholischen Flüssigkeiten wurden gelinde verdunstet, und hinterliessen eine geringe Menge einer grünen Substanz, welche sich ganz wie *Chlorophyll* verhielt. Von diesem Chlorophyll ist auch das Rothwerden der Substanz durch Säuren (c. d. e.) abzuleiten.

g) Die Masse wurde mit absolutem Aether in einer verstopften Flasche in der gewöhnlichen Temperatur mehrere Ta-

ge lang in Berührung gelassen, und oft umgeschüttelt. Der Aetherauszug hinterliess bei dem Verdunsten einen schmierigen nicht austrocknenden Stoff, der eine schmutzig gelbgrüne Farbe besass, und wie ein branstiges Fett roch. Er war im Wasser unauflöslich, zerfloss im Platinlöffel über der Flamme zu einer durchsichtigen gelbgrünen Flüssigkeit, die mit heller, stark russender Flamme brannte, eine geringe Menge Kohle zurückliess, die beim Glühen unter dem Zugang der Luft völlig verschwand. Absoluter Alkohol löste beim Kochen den grünen Stoff auf, aber beim Erkalten trübte sich die Auflösung. Verdünnte ätzende Kalilösung bewirkte beim Kochen auch eine Auflösung des grünen Stoffs, ein Zusatz von concentrirter ätzender Lauge aber brachte in der Auflösung einen Niederschlag hervor, der sich jedoch, nachdem die überstehende Lauge abgegossen worden, in kochendem Wasser auflöste. Säuren zersetzten die Auflösung und brachten einen graulichweissen Niederschlag hervor. Ward der Stoff mit concentrirter Salzsäure übergossen, so färbte er sich röthlich, durch Alkalien aber kehrte die gelbgrüne Farbe zurück. Der Aether hatte also nichts als *Chlorophyll* und etwas *Pflanzenfett* ausgezogen.

11) *Untersuchung der getrockneten geronnenen Masse.* Sie besass eine dunkelbraune Farbe, war fest, zähe, fast hornartig, und schwer zu pulvern. Bei der trocknen Destillation blähete sie sich auf, gab erst eine wässrige Flüssigkeit, dann ein helles Brenzöl in Gesellschaft einer kohlensauren ammoniakalischen Feuchtigkeit und trocknes kohlensaures Ammoniak, zuletzt ein zähes, pechartiges, schwarzes Brenzöl. In der Retorte blieb eine leichte Kohle zurück. Diese liess sich im Platintiegel nur schwierig einäschern, und hinterliess nichts als etwas phosphorsauren Kalk und eine Spur Kieselerde. Von kohlensaurem Kali, kohlensaurem Kalk oder andern Salzen fand sich nichts vor.

12) Aus diesen Untersuchungen geht wohl hervor, dass die geronnene Masse nichts anders als *Eiweissstoff* war, der etwas *Chlorophyll* und *Pflanzenfett* enthielt.

Untersuchung des ausgepressten Blumenkohls.

13) Wir wenden uns nun zu dem ausgepressten Rückstande (1) Er war gelblich gefärbt, hart und sah aus wie Sägespäne von Fichtenholz. Er war mit Alkohol von $80\frac{0}{0}$ R. in Degestion gesetzt, und oft umgeschüttelt. Der Alkohol färbte sich dunkelgelb. Nach 24 Stunden wurde der Alkohol abgegossen, und die Digestion mit frischem Alkohol so oft wiederholt, bis sich derselbe nicht mehr färbte.

14) Sämmtliche alkoholische Auszüge wurden nun in eine Retorte gebracht, und der grösste Theil des Alkohols wieder abdestillirt; das Destillat verhielt sich wie reiner Alkohol, besass aber doch einen krautartigen Geruch. Die in der Retorte befindliche Flüssigkeit wurde in eine Porcellanschale gebracht, und im Wasserbade gelinde verdunstet. Es blieb eine dunkel gelbbraune Masse zurück von einen unangenehmen Geruche, in welcher sich einzelne gleichsam harzige Theile absonderten. Ich versuchte durch Aether eine Scheidung zu bewirken, aber vergebens, es löste sich alles auf, wesshalb ich den Aether wieder verdunsten liess. Jetzt wurde das Ganze mit Wasser behandelt, worauf sich ein schmieriges Harz absonderte, das so oft mit Wasser ausgewaschen wurde, als sich dasselbe noch färbte. Die wässrige Auflösung und das Auswaschwasser wurden mit einander vermischt und mit No. 14. A bezeichnet.

15) *Untersuchung des ausgeschiedenen Harzes.* Das Harz wurde in einer Porcellanschale 24 Stunden lang im Wasserbade bei einer Temperatur von 100° Cent. erhitzt, es trocknete aber nicht weiter aus, und besass folgende Eigenschaften:

Farbe schwarzbraun.

Geruch unangenehm — eigenthümlich.

Geschmack kaum ein wenig bitterlich.

Consistenz — wie ein weiches Wachspflaster — trocknete auch nach langem Liegen an der Luft nicht aus.

In der *Wärme* floss es im Platinlöffel sehr schnell; bei stärkerer Erhitzung blähete es sich auf, stiess dicke weisse Dämpfe aus, die feuchtes Lakmuspapier rötheten, unangenehm rochen, dann mit heller Flamme brannten, und eine leichte

Kohle hinterliessen die beim Einäschern eine Spur von Kali zurückliess.

Alkohol löste schon in der Kälte das Harz auf, die Auflösung war dunkelgelb, färbte das Lakmuspapier bleibend roth. Die alkoholische Auflösung des essigsauren Bleies wurde dadurch braun niedergeschlagen, die alkoholische Auflösung des essigsauren Kupfers wurde als ein braunes Pulver gefällt.

Aether löste das Harz sehr leicht auf. Die Auflösung röthete das Lakmuspapier.

Terpentinöl und andere *ätherische Oele* lösten das Harz ebenfalls leicht auf.

In *fetten Oelen* löste sich das Harz in der Wärme ebenfalls leicht auf.

Aetzende Kalilauge bewirkte in der Wärme eine durchsichtige, braune Auflösung. Säuren fällten daraus das Harz.

Aus diesen Versuchen ergiebt sich, dass das Harz zu denjenigen Harzen gehört, welche von einigen Chemikern als Säuren betrachtet werden, z. B. das Colophon u. a. m.

16) *Untersuchung der wässrigen Auflösung* und *des Auswaschwassers* welches mit No. 14. A bezeichnet worden. — Sie stellte eine gelbbraune Flüssigkeit dar, die einen säuerlichen, etwas bitterlichen Geschmack besass. Im Wasserbade verdunstet blieb ein gelbbraunes ziemlich sauer schmeckendes Extrakt zurück, das sich leicht im Wasser auflöste, ohne Extraktabsatz zurück zu lassen.

Eine kleine Menge dieses Extrakts verbrannte im Platintiegel mit Entwicklung von säuerlichen Dämpfen und hinterliess bei dem völligen Einäschern etwas kohlensauren Kalk. Ich vermuthete, dass dieses Extrakt aus einem färbenden Stoffe, verbunden mit etwas äpfelsaurem Kalk und freier Aepfelsäure bestehen möchte, und da die Auflösung durch Kochen mit Kohle sich nicht entfärben liess, und selbst Chlor nur wenig färbend einwirkte, so versuchte ich einen andern Weg.

Das Extrakt wurde nämlich in Wasser gelöst, die Auflösung kochend mit kohlensaurem Kalk neutralisirt, wodurch ein starkes Aufbrausen entstand, es ward noch ein kleiner Ueberschuss kohlensaurer Kalk zugesetzt, und alles ruhig stehen ge-

lassen. Nach einiger Zeit hatte sich ein weisses Pulver abgesetzt. Die darüberstehende Flüssigkeit war dunkler gefärbt als zuvor, sie wurde abgegossen, das Pulver aber fleissig mit kaltem Wasser ausgewaschen, getrocknet und mit X bezeichnet einstweilen zur Seite gelegt.

Die gefärbte Flüssigkeit gab mit Aetzammoniak weder Trübung noch Niederschlag, wohl aber mit oxalsaurem Ammoniak eine leichte Trübung, zum Beweiss, dass sie etwas Kalk aufgelöst enthielt. Im Wasserbade verdunstet lieferte sie ein gelbbraunes Extrakt, das mehr salzicht als bitterlich schmeckte. Mit ätzendem Kali zusammengerieben, entwickelte es einen Ammoniakgeruch. Salpetersaures Silber brachte in der Auflösung des Extrakts einen Niederschlag hervor, der sich aber leicht in Salpetersäure auflösen liess, folglich enthielt das Extrakt keinen Salmiak, sondern das Extrakt war an eine Pflanzensäure gebunden. Die geringe Menge liess nicht zu, die Natur dieser Säure näher zu bestimmen, zwar gab das Extrakt, als es mit verdünnter Schwefelsäure destillirt ward, eine säuerliche Flüssigkeit, die einen der Essigsäure ähnlichen Geruch besass, auch, mit einigen Tropfen Kaliauflösung neutralisirt, beim Verdunsten ein zerfliessendes Salz hinterliess: allein es war noch die Frage ob diese Säure nicht erst durch die Einwirkung der Schwefelsäure gebildet worden war. Auch lässt sich wohl annehmen, dass, wenn das Salz essigsaures Ammoniak war, es sich während dem Verdunsten wohl würde mit verflüchtiget haben, wie wohl auch die extraktartigrn färbenden Theile es leicht fesseln konnten. Da in dem ausgepressten Safte des Blumenkohls sich äpfelsaures Ammoniak vorgefunden hatte, so glaube ich keinen grossen Fehler zu begehen, wenn ich, der Analogie nach, auch hier äpfelsaures Ammoniak annehme.

17) *Untersuchung des weissen Pulvers.* Das in 16 erhaltene mit X bezeichnete weisse Pulver wurde mit kohlensaurem Natron und einer hinlänglichen Menge Wasser eine Stunde lang gelinde gekocht, und dann die Flüssigkeit filtrirt. Sie hatte eine gelbliche Farbe angenommen, und enthielt freies kohlensaures Natron. Sie wurde mit Salpetersäure neutrali-

sirt und dann basisch essigsaure Bleiauflösung hinzusetzt, wodurch ein reichlicher Niederschlag erfolgte, der jedoch etwas gefärbt war, die überstehende Flüssigkeit war ganz farblos. Der Niederschlag wurde abgesondert, mit kaltem Wasser ausgewaschen, dann in Wasser verbreitet und durch hydrothionsaures Gas zersetzt. Nachdem das entstandene Schwefelblei abgeschieden, gab die Flüssigkeit beim Verdunsten körnige an der Luft jedoch zerfliessliche Krystalle, welche gelb gefärbt waren, aber durchaus alle Kennzeichen der *Aepfelsäure* besassen. Beim Verbrennen im Platintiegel blieb indessen eine Spur Kalk zurück, woraus sich ergab, dass die Säure eine geringe Menge äpfelsauren Kalk enthielt.

18) Aus den sämmtlich beschriebenen Versuchen ergiebt sich, dass der Alkohol aus dem ausgepressten getrockneten Blumenkohl folgende Substanzen ausgezogen hatte: ein nicht *austrocknendes Harz*, einen *gelbbraune Farbstoff*, *äpfelsaures Ammoniak* und *freie Aepfelsäure*.

Untersuchung des ausgepressten und mit Alkohol behandelten Blumenkohlrückstandes.

19) Dieser Rückstand wurde zu wiederholten Malen mit Wasser in einem silbernen Kessel ausgekocht. Die Decocte waren kaum ein wenig gelblich gefärbt, ohne Geschmack, und etwas schleimig. Beim Verdunsten und Austrocknen im Wasserbade blieb eine hornartig aussehende, braungelbe, halbdurchsichtige, zähe Masse zurück, die geschmacklos war, sich leicht in kochendem Wasser auflöste, daraus durch Alkohol gefällt, nicht aber durch Kieselfeuchtigkeit getrübt wurde. Beim Erhitzen gab sie säuerliche Dämpfe, und mit Salpetersäure behandelt bildete sich Schleimsäure und Oxalsäure.

Das Wasser hatte also noch aus diesem Rückstande einen indifferenten *Schleim* ausgezogen.

Untersuchung des nach dem Auspressen, der Behandlung mit Alkohol und Wasser verbliebenen Blumenkohlrückstandes.

20) Der Rückstand wurde mit 4 Procent Aetzkalihydrat und einer hinlänglichen Menge Wasser in einem silbernen

Kessel gelinde gekocht, die Masse quoll ausserordentlich stark auf und wurde auf eine Leinwand gebracht, und die dickliche Flüssigkeit, nachdem solche grösstentheils abgekocht war, aus dem Rückstande gepresst, letzterer aber wiederholt mit Wasser ausgewaschen und getrocknet. Er hatte die Hälfte seines Gewichts eingebüsst, verhielt sich ganz wie reine *Holzfaser*, und gab beim Verbrennen eine Asche die aus kohlensaurem Kali, kohlensaurem Kalk und einer geringen Menge Kieselerde bestand.

Die dickliche alkalische Flüssigkeit wurde mit etwas Salzsäure versetzt und gerann zu einer gallertartigen Masse, welche alle Eigenschaften der *Braconnot'schen* sogenannten *Gallertsäure* (besser *Pflanzengallerte* besass.

Uebersicht.

Die Bestandtheile des frischen Blumenkohls waren dieser Untersuchung zu Folge:

Wasser,
Eiweissstoff,
ein gelbbrauner Farbestoff,
Pflanzenschleim,
äpfelsaures Ammoniak,
äpfelsaurer Kalk,
freie Aepfelsäure,
essigsaures Kali,
phosphorsaurer Kalk,
Chlorkalzium,
schwefelsaures Kali,
Chlorophyll,
Pflanzenfett,
ein nicht austrockendes Harz,
Pflanzengallerte (Gallertsäure),
Holzfaser,
Kieselerde.

Bemerkungen.

1) Hauptbestandtheil des frischen Blumenkohl, der Menge nach, ist das *Wasser*, es beträgt etwas über 90 Procent.

2) Unter den festen Bestandtheilen ist wohl einer der vorzüglichsten der *Eiweissstoff*, er beträgt im wasserleeren Zustande etwas über ein halbes Procent.

3) Der *gelbbraune Farbestoff* ist im Wasser, Alkohol und Aether auflöslich und lässt sich nicht rein darstellen. Der in dem ausgepressten Rückstande enthaltene scheint von demjenigen der sich im ausgepressten Safte befindet nicht wesentlich verschieden zu sein.

4) Die *freie Aepfelsäure* und die *verschiedenen Salze* tragen zu dem angenehmen Geschmack dieses Gemüsses bei.

5) Die eigentliche *Holzfaser* beträgt sehr wenig, etwa 1,8 Procent, denn der ausgepresste Rückstand, nachdem er mit Alkohol und Wasser behandelt worden ist, besteht ja fast noch zur Hälfte aus *Pflanzengallerte* oder sogenannter *Gallertsäure*.

6) Aus der ganzen Untersuchung geht hervor, dass der Blumenkohl, ohngeachtet seines grossen Wassergehaltes, ein sehr nährendes Gemüsse und gewiss auch ein sehr leicht verdauliches und der Gesundheit zuträgliches sei; ein günstiges Gebilde von rein vegetabilischen und animalischen Stoffen. Die Erfahrung hat gelehrt, dass dieses Gemüsse ohne allen Nachtheil auch von Personen genossen werden kann, deren Verdauungsorgane nicht die besten sind, und die andern Kohlarten nicht gut vertragen können. Gewiss tragen zur leichten Verdaulichkeit des Blumenkohls die darin enthaltenen pflanzensauren Salze viel mit bei.

XI.

Chemische Untersuchung des Mangosaamen.

Von AVEQUIN.

Journ. d. pharm. 1831. Aout. 421.

Abstammung und Beschreibung des Saamens. Der Mangosaame stammt von *Mangifera indica L.* oder *Mangifera domestica Gaertn.*, einem Baume aus der natürlichen Familie der Terebinthaceen, aus *Pentandria Monogynia L.* Er wurde aus Ostindien nach der Insel St. Domingo und den andern Antillen gebracht, wo er jetzt sehr verbreitet ist. Die Grösse seiner Frucht variirt von der einer starken Aprikose bis zu der einer dicken Birne. Ueber ihre nähere Beschreibung vergl. botanische Werke. Der Saame ganz nierenförmig, abgeplatteter als die Frucht, die ihn erzeugt, ganz durch den Arillus, eine Art weisser pergamentähnlicher Haut, bedeckt. Das Saamenhäutchen graulich, weissgefleckt; eben so wie der Saame selbst von unangenehmem, styptischem, der Rosskastanie ähnlichem, Geschmack.

Zusammensetzung. Die Frucht, deren Analyse übrigens nicht beigefügt ist, enthält sehr viel krystallisirbaren Zucker, ausserdem Citronensäure und Gummi.

Die Schaale der Frucht enthält ein aromatisches Princip, welches sehr flüchtig ist und bei der Destillation nicht mit übergeht.

$5\frac{1}{2}$ Pf. trocknen Mangosaamens, deren Analyse nachher mitgetheilt werden wird, enthalten:

	Unzen.	Drachmen.	Grains.
1) Pflanzenweiss,	—	—	22
2) Gallussäure,	8	6	36
3) Gerbestoff,	—	2	48
4) Stärkmehl,	32	4	—
5) Gummi,	2	4	12
6) Stearinsäure,	2	—	36

7) Grünes Weichharz,	—	2	—
8) Braunes Hartharz,	—	2	48
9) Mangobutter	1	4	18
10) Extractive, in W. und Alkohol von 36° *) auflösliche, Materie, bestehend aus unkrystallisircarem Zucker, Extractivstoff und gelben Farbestoff,	4	—	—
11) Holzfaser,	5	1	36
12) Wasser,	25	2	—
13) Verlust.	5	1	31
	5 Pf. 8 Unzen.		

Die einzeln Bestandtheile, welche Bemerkung verdienen, so wie die zweckmässigste Art, die Galluss. aus dem Mangosaamen zu gewinnen, werden wir nachher besonders beschreiben.

Gang der Analyse. 1) Auspressen von 5½ Pf. fein geraspeltem frischen Mangosaamen (der durch Trocknen im Mittel 6 Unzen auf das Pfund verliert), wodurch 14 Unzen rothgelben sehr herben und stark Lakmuspapier röthenden Safts erhalten werden; Erhitzen des sofort filtrirten Safts über gelindem Feuer in einer Porcellanschaale, wo ein, nach Abfiltration und vollständigem Trocknen 18 Grains wiegendes Coagulum (*Eiweiss*) entsteht. Austrocknen des ausgepressten Saamenrückstandes bei 30° C., wo 3 Pf. 12 Unz. trockne Materie bleiben.

*) Es ist hier, so wie im Folgenden nicht angeführt, was für Grade gemeint sind; blos einmal werden Centesimalalkoholometergrade genannt (s. Seite 648). Es würde aber 36° nach diesem Alkoholometer einen Weingeist von 0,959 sp. G. anzeigen, der mithin sehr wässrig wäre; und da der Verfasser auch Alkohol von 36° B. zur Ausziehung des Saamens nach der wässrigen Behandlung brauchte, so ist wohl wahrscheinlicher, dass er in der Regel Beaumé'sche Grade meint; um so mehr, da der Verfasser weiterhin erwähnt, die Mangobutter sei in rect. Alkohol unlöslich. In der That war sie bei Behandlung des Saamens mit dem Alkohol von 36° noch im Saamen zurückgeblieben. 36° nach Beaume entsprechen aber einem rect. Alkohol.

2) Erschöpfung dieses getrockneten Saamenrückstandes durch wiederholte Maceration mit *dest. Wasser* und Auspressen. Kochen der vereinigten filtrirten, durch Aetzsublimat einen weissen Niederschlag gebenden, Auszug über gelindem Feuer, wo *Eiweiss-Flocken*, die nach dem Erkalten abgesondert und getrocknet 4 Gr. wiegen, entstehen. Abdampfen der hiervon abgesonderten Fl. bis zu ¼, Vereinigen mit dem durch Auspressen gewonnenen, von Eiweiss befreiten, Safte und fortgesetztes Abdampfen im Marienbade bis zur Consistenz eines dicken Syrups, *) der 3 Pf. beträgt; 4 Tage langes Beiseitstellen, wo sich an Boden und Wänden des Gefässes eine krystallinische Schicht von mehr als ½ Zoll Dicke bildet, die nach Decantiren der Fl., Abtropfen und Trocknen im Trokkenofen 5½ Unzen wiegt und *Gallussäure* ist; die Mutterlauge wieder abgedampft und hingestellt, giebt noch 1 Unze 36 Gr. kryst. *Galluss.* Einrühren der hiervon bleibenden braunen, melassenartig riechenden, durch abs. Alkohol reichlich weiss, flockig gefällt werdenden Mutterlauge von der Consistenz eines sehr conc. Syrups in 6 Pf. Alkohol von 36°, wo sofort ein reichlicher Niederschlag aus Gummi, Gerbestoff und Galluss. entsteht, Erhitzen (des Ganzen?) bis zum Sieden; Hinstellen während 48 Stunden, darauf Decantiren der Fl. Wiederholtes Behandeln des Niederschlags mit 2 Pf. kochendem Alkohol von 36° bis zu völliger Erschöpfung; Abdestillation des grössten Theils des Alkohols von den (unstreitig mit der decantirten Fl.) vereinigten Tincturen, wo auf dem Boden eine rothgelb gefärbte Fl. bleibt, die, weiter im Trockenofen abgedampft und dann zum Krystallisiren hingestellt, binnen 6 Tagen noch 7½ Dr. gewaschene und getrocknete Galluss. liefert. Abermaliges Abdampfen der Mutterlauge und neues Behandeln mit 4 Pf. starkem Alkohol, um die letzten Antheile Gummi zu fällen; Destillation der hiervon abgesonderten Fl. und gehörige Con-

*) Wirkung der Reagentien hierauf: *Lakmus* Röthung; *abs.-Alkohol* sofort weisslichen flockigen Niederschlag; *Thierleim* nicht sehr reichlichen Niederschlag, der sich aber beim Umrühren zu einer zähen elastischen Masse vereinigt; *schwefels. Eisenoxyd* sofort höchst intensivblauen Niederschlag.

centration, wo nach 20 Tagen die Fl. zu einer krystallinischen Masse erstarrt ist, welche gehörig ausgepresst noch 4½ Drachmen Galluss. liefert.

Im Ganzen waren solchergestalt 8 Unzen 4½ Drachmen roher Gallussäure, die noch etwas rothgelb gefärbt war, gewonnen worden. Die Mutterlauge, die durch das Auspressen der zuletzt erhaltenen Krystalle gewonnen war, enthielt noch *Galluss.*, die sich aber nicht mehr herauskrystallisiren liess, ausserdem *Gerbestoff*, ein wenig *Zucker* und gelben *Farbestoff*. Sie wurde mit einem Producte des alkoholischen Auszuges des Saamenrückstandes, wovon unter 3) die Rede sein wird, vereinigt.

Der durch Erschöpfung mit Alkohol von Galluss. befreite gerbestoff-gummige Niederschlag wird bei 28° bis 30° C. getrocknet, in dest. W. aufgelöst, die Lösung wieder zur Trockniss abgedampft, wo sie 2 Unzen 4 Dr. 48 Grains wiegt, in 8 Unzen dest. W. gelöst, mit Schwefels., die mit der Hälfte ihres Gewichts Wasser verdünnt worden, bis zu aufhörendem Niederschlage versetzt; der Niederschlag auf einem Filter gesammelt, mit schwefelsäurehaltigem W. gewaschen und getrocknet, wog 36 Grains (*Gerbestoff*), wornach 2 Unzen 4 Dr. 12 Gr. für das *Gummi* bleiben.

3) Erschöpfung des wiedergetrockneten Saamenrückstandes mit Alkohol von 36° erst bei 22° bis 26° C., dann im Sieden; Abdestillation des grössern Theils des Alkohols von den vereinigten filtrirten Auszügen, 24stündiges Hinstellen des Rückstandes in einem gläsernen Gefässe, wo sich an der obern Fläche desselben eine dunkelgelbe etwas grünliche, fettartige Schicht von der Consistenz des Schöpstalges gebildet hat. Absonderung dieser Schicht, Schmelzen in gelinder Wärme, Waschen in kochendem Wasser, Filtriren durch Josephpapier im Marienbade und Erkaltenlassen, wo *Stearinsäure*, noch in Verb. mit *Harz*, krystallisirt, von welchem letztern die erstere durch Krystallisation aus Alkohol von 36° und wiederholtes Umkrystallisiren gereinigt wird, worauf es 2 Unzen ½ Dr. wiegt; der Alkohol hält hierbei das *grüne Harz* zurück, was durch Abdampfen gewonnen, 2 Drachmen wiegt. — Abdamp-

fen der stark rothgelb gefärbten, sauer und styptisch schmekkenden, stark Lackmuspapier röthenden, durch Reagentien noch Gegenwart von *Gallussäure*, *Gerbestoff* und *harziger Materie* anzeigenden Fl., aus der sich die Stearinsäure mit dem Harz abgeschieden hatte, bei 30° C. bis zur Honigconsistenz, darauf Einrühren in 1 Pf. kochendem dest. W., wo sich eine, nach dem Trocknen 2 Dr. 48 Gr. wiegende, *braune harzige Materie* absetzt. — Vereinigen der Fl., woraus sich diese Materie abgesetzt hat, mit der unkrystallisirbaren Mutterlauge, wovon unter 2) die Rede war; Abdampfen bei gelinder Wärme bis zur Trockniss, Kochen mit 2 Pf. Alkohol von 40° (am Centesimal-Ar.), welcher *Extractivstoff* und *Gallussäure* auflöst. mit Zurücklassung von *Gerbestoff*, der gut getrocknet 2 Drachmen 12 Gr. wiegt; Abdestillation und gehörige Concentration der alkoholischen Fl., die lange Zeit hingestellt, keine Galluss. krystallisiren lässt, aber damit gesättigt war, und nach der Löslichkeit dieser S. in W. mithin 2 Drachmen enthält. Die ganze, aus *Extractivstoff*, *unkrystallisirbarem Zucker*, *gelbem Farbestoff* und *Gallussäure* bestehende Materie wog, von aller Feuchtigkeit befreit, 4 Unzen 2 Drachmen.

4) Erschöpfung des wieder getrockneten Saamenrückstandes durch Maceration und Digestion mit *Aether* von 62°, Abdestillation des schwach bernsteingelben Auszugs, wo sich nach dem Erkalten in der Retorte eine fette Materie von der Consistenz des Schweinefettes und schwach citrongelber Farbe findet, die, durch Waschen mit Alkohol von 36° gereinigt, die *Mangobutter* darstellt.

5) Waschen des Saamenrückstandes auf einem feinen seidenen Siebe mit dest. Wasser zur Gewinnung des Stärkmehls, das nach Reinigung durch das erforderliche Waschen und Trocknen 32 Unzen 4 Dr. wiegt. Der wiederausgetrocknete, 5 Unzen 1 Dr. 36 Gr. wiegende Saamenrückstand ist blos noch *Holzfaser*.

Stearinsäure. Bereitung s. unter 3), 2,34 p. C. des frischen Saamens betragend. Geschmacklos, farblos, schmelzbar bei 70° C., krystallisirt geschmolzen beim Erkalten in

glänzenden verflochtenen Nadeln; röthet feuchtes Lackmuspapier, so wie auch die Aufl. in etwas verdünntem Alkohol die Lackmustinctur röthet; brennt als Kerze angewandt mit schönem weissen Lichte. Ist unlöslich in W.; löst sich in allen Verhältnissen in kochendem absoluten *Alkohol*, beim Erkalten in warzenartig sich gruppirenden Nadeln anschiessend; ist vollkommen in Oelen und Fetten löslich. Verbindet sich mit Basen zu gut charakterisirten Salzen.

Grünes Weichharz. Darstellung s. unter 3), 0,28 p. C. des frischen Saamens betragend. Von einer Consistenz zwischen Terpentin und Schweinefett, von schwachem, *ganz eigenthümlichem*, mit keinem andern vergleichbaren Geruch. Diess Harz ist von derselben Beschaffenheit, als dasjenige, welches sich in dem Holze und der Rinde des Baumes findet.

Braunes Hartharz. Bereitung s. unter 3), 0,38 p. C. des frischen Saamens betragend. Kleine, braune, sehr zerbrechliche Schuppen. Sehr löslich in *Alkohol* von 36°, in *Schwefeläther* und in starker *Essigsäure.*

Mangobutter, 1,74 p. C. des frischen Saamens betragend. Die Bereitung s. unter 4). Von der Weisse des Schöpstalges, schmelzbar bei 30° C., vermag geschmolzen mehrere Tage bei 20° bis 25° C. flüssig zu bleiben, bevor sie wieder erstarrt, zerschmilzt im Munde wie Cacaobutter, brennt zu Kerzen angewandt wie Talg, ist sehr löslich in heissem *Schwefeläther*, unlöslich in rect. *Alkohol.*

Auch durch directes Behandeln des gepulverten Mangosaamens mit W., welches auf 50° C. erhitzt worden ist, kann man diese Butter erhalten, doch nur in sehr geringer Quantität. Die so dargestellte Butter ist aber von der grössten Weisse und hat den Geruch der besten Butter von *Gournay*; auch der Saamenrückstand nimmt nach einer 2 bis 3 Tage dauernden Infusion einen sehr deutlichen Geruch von frischer Butter an.

Stärkmehl. Es beträgt etwas über die Hälfte des getrockneten Saamens. Es lässt sich leicht durch Auswaschen mit Wasser aus dem zerriebenen (*rapée*) Saamen erhalten, Frisch dargestellt ist es ganz farblos, färbt sich aber schnell

grünlichgrau, vermöge Wirkung des Luftsauerstoffes auf die sich bildenden galluss. Salze, und zwar namentlich dann, wenn das Wasser, dessen man sich bedient, Kalk,-Kali- oder Natronsalze aufgelöst hält, und je mehr man die Waschungen mit solchem W. vervielfältigt, um so intensiver wird diese Färbung. Die ablaufenden Wässer nehmen selbst eine grünliche Farbe, wie eine conc. Eisenvitriollösung an. Dieser Erfolg hat auch mit dest. W., aber in minder auffallendem Grade, Statt. — Man kann jedoch das Stärkmehl auch mit weisser Farbe erhalten, wenn man den zerriebenen Mangosaamen in Alkohol von 36° einrührt und auf einem seidenen Siebe damit wäscht, und solchen Alkohol auch zu den nachfolgenden Auswaschungen anwendet. Nur muss man in Obacht nehmen, den Alkohol, welcher zum Einrühren der zerriebenen Saamen auf dem Siebe gedient hat, schnell von dem stärkmehlartigen Absatze abzufiltriren, besonders nach der ersten Waschung; denn schon, wenn die Berührung blos 1 Stunde gedauert hat, ist es nicht mehr möglich, das Stärkmehl durch neues Behandeln mit Alkohol oder sonst ein Mittel zu entfärben. Je schneller die Arbeit vollführt wird, um so weisser fällt das Stärkmehl aus. Ein Pfund vom Saamenhäutchen befreiten frischen Mangosaamens gab, nach einer grossen Menge Versuchen, stets 5 Unzen 6 Drachmen reines ganz weisses Stärkmehl.

Das mit Wasser aus dem von ihrem Häutchen befreiten Saamen ausgezogene Stärkmehl, welches sich angegebenermassen an der Luft schnell grünlichgrau färbt, hat im trocknen Zustande ein mattes und wie mit Fett geschwängertes Ansehen, auch zieht Aether bei 40° C. wirklich eine durch Abdampfen daraus zu erhaltende, citrongelbe fette Materie von Talgconsistenz daraus aus. Gallussäure hängt überdiess so innig an, dass sehr oft wiederholte Maceration dieses Stärkmehls mit dest. W., mit Alkohol von 36°, mit Schwefeläther und nochmals mit W. dasselbe nicht ganz davon zu befreien vermögen.

Der Mangosaamen eignet sich wegen seines grossen Reichthums an Gallussäure vorzüglich zur Darstellung dieser S. In der That beträgt der Gehalt des frischen Saamens daran

10,01 p. C., welcher grosse Gehalt sich schon dadurch zu erkennen giebt, dass, wenn man einen Mangosaamen mit dem Messer durchschneidet, auf der Klinge eine sehr intensiv blaue Farbe zurückbleibt; so wie auch der Saame bei Berührung mit einer Aufl. von schwefels. Eisenoxyd eine schöne blaue Farbe entwickelt. Die Darstellung der Galluss. aus dem Mangosaamen ist überdiess leichter, als aus den Galläpfeln. Auch zur Bereitung von Tinte kann der Mangosaame gebraucht werden. Die Galluss. kommt übrigens eben so wie in den Galläpfeln mit Gummi und Gerbestoff (doch nur in kleiner Quantität), sonst aber noch andern Nebenbestandtheilen, welche oben namhaft gemacht worden sind, darin vor.

Bereitung der Gallussäure mittelst Alkohol. Man nimmt ein Pfund Mangosaamenpulver, welches man durch ein dichtes Sieb gehen lässt, und lasst es 12 Stunden lang in 4 Pf. Wasser digeriren. Das Wasser darf höchstens auf 40° C. erwärmt werden, weil sonst der grosse Stärkmehlgehalt des Saamens eine kleisterartige Masse hervorbringen würde. Man filtrirt darauf, wiederholt die Infussion mit 2 Pfunden Wasser, presst den Rückstand aus, vereinigt die Flüssigkeiten und dampft sie im Marienbade ab, bis blos noch ungefähr 1 Pf. Flüssigkeit im Rückstande ist. Hierzu fügt man das Weisse von 2 Eiern, welches in 8 Unzen W. eingerührt ist, lässt absetzen, filtrirt und dampft bis zur Melassenconsistenz ab, giesst diess Product in 3 Pf. Alkohol von 36° (wie es schein B.) und rührt zugleich stark mit einem Glasstäbchen um. Man lässt 12 Stunden lang absetzen, filtrirt darauf und destillirt die Fl. in einem Destillirapparate bis zu 8 Unzen Rückstand ab, worauf man sie ruhig hinstellt. 48 Stunden nachher ist die S. krystallisirt, man sammelt die gebildeten Krystalle, lässt sie ablaufen, löst sie wieder in einer Menge dest. W. auf, fügt ein Achttheil ihres Gewichts thier. Kohle, welche zuvor mit Salzs. behandelt und sorgfältig gewaschen worden ist, hinzu; filtrirt nach 10minutenlangem Sieden, und erhält durch eine vorsichtig geleitete Abdampfung neue Krystalle, die man auf einem Papierfilter ablaufen lässt und bei ge-

linder Wärme im Trockenofen trocknet. Solchergestalt wird die S. ganz weiss erhalten.

Bereitung der Gallussäure ohne Anwendung von Alkohol. Man infundirt 1 Pf. gepulverten Mangosaamen in 4 Pf. W., wiederholt diese Infusion 1- bis 3mal, um den Saamen zu erschöpfen; presst den Rückstand aus, und dampft die vereinigten und filtrirten Auszüge im Marienbade bis zu 1 Pf. Rückstand ab. Hierzu fügt man das Weisse von 2 Eiern, welches in 8 Unzen Wasser eingerührt worden ist; lässt absetzen, filtrirt, dampft im Marienbade bis zu 6 Unzen Rückstand ab, und stellt diesen Rückstand 3 bis 4 Tage ruhig hin, worauf die Galluss. zur krystallinischen Masse erstarrt ist. Man lässt die Krystalle ablaufen, wäscht sie zur Befreiung von etwas anhängender färbender extractiver Materie mit ein wenig W., das man schnell abgiesst; behandelt sie mit $\frac{1}{8}$ ihres Gewichts präparirter thier. Kohle und lässt sie wieder krystallisiren. Sie ist jetzt noch ganz schwach gelb gefärbt, wird aber durch eine abermalige Krystallisation vollkommen weiss. Essigsäure vermochte der Verf. aus dem Mangosaamen nicht auf die bei den Galläpfeln gewöhnlich angewandte Weise zu erhalten.

Bereitung von Tinte aus Mangosaamen. Man lasse 4 Unzen Mangosaamenpulver nebst 4 Unzen geraspeltem Campecheuholz 24 Stunden lang mit W. bei 40° C. digeriren, seihe durch Leinwand, presse den Rückstand aus; lasse absetzen und decantire. Zu diesem Auszuge füge man $1\frac{1}{2}$ Unzen zerstossenes arabisches Gummi und $1\frac{1}{2}$ Unzen Eisenvitriol. Man rühre von Zeit zu Zeit bis zu vollständiger Lösung um und füge 24 Tropfen Nelkenöl oder Lavendelöl hinzu, um das Schimmeln zu verhüten. — Die so erhaltene Tinte steht der mit Galläpfeln bereiteten in Nichts nach. (*Journ. de pharm.* 1831. *Août p.* 432 — 437.

XII.

Ueber die verschiedenen Methoden, welche gegenwärtig in Frankreich zur Ausscheidung des Zuckers aus den Runkelrüben angewendet werden.

Es giebt ohne Zweifel keinen Gegenstand der Gewerbs-Industrie, der seit einer Reihe von 30 Jahren so viele Aufmerksamkeit erregt hat, über den aber auch so widersprechende Urtheile gefällt werden, als die Darstellung des Zukkers aus den Runkelrüben. Es ist bekannt, was die preussische und besonders die französische Regierung unter Napoleon gethan haben, um diesen Industrie-Zweig ins Leben zu rufen. Welches auch immer die Triebfedern waren, welche den französischen Kaiser bestimmten, diesem Gegenstande eine ausserordentliche Aufmerksamkeit zu schenken, so ist doch soviel gewiss, dass der Zucker unter allen Gegenständen des Colonial-Handels die grösste Einfuhr, mithin die grösste Geldausfuhr aus den Ländern Europas hervorbringt, und dass dadurch der Aktivhandel Europas sehr vermindert werde. Sehr wenige von den Runkelrübenzucker-Fabriken, welche durch die Continentalsperre ins Leben gerufen worden waren, überlebten den Fall des Urhebers; nur ein paar Fabriken, worunter die des Herrn C r e s p e l zu Arras zuerst genannt werden muss, fuhren auch bei den eingetretenen verminderten Zuckerpreisen fort, mit so glücklichem Erfolg zu arbeiten, dass sich die Runkelrübenzucker-Fabriken von Neuem in Frankreich so vermehrten, dass man das in Deutschland bezweifelte Problem, dass die Runkelrübenzucker-Fabrikation auch bei den gewöhnlichen Zuckerpreisen die Conkurrenz mit dem Colonialzukker in Hinsicht der Güte und des Preises halten könne, als vollkommen gelöst betrachten kann. Es ist hier nicht der Ort, in eine Eröterung der Ursachen einzugehen, welche früher den Verfall der Runkelrübenzucker-Fabriken in Deutsch-

land und Frankreich herbeigeführt haben, nachdem es selbst bei den gegenwärtigen niedern Zuckerpreisen erwiesen ist, dass der Runkelrübenzucker mit dem Zucker des Zuckerrohres in Hinsicht des Preises die Concurenz halten könne. *) Der Zweck des gegenwärtigen Aufsatzes ist, einen kurzen Ueberblick über die gegenwärtig in Frankreich angewandten Fabrikations-Methoden zu geben. Es muss nämlich im Voraus bemerkt werden, dass die Darstellung des Zuckers aus den Runkelrüben in den französischen Fabriken auf eine verschiedene Weise ausgeführt wird, dass sich vorzüglich gegenwärtig zwei verschiedene Fabrikations-Systeme ausgebildet haben, über deren Vorzug die Franzosen selbst nicht einig sind. Herr Dubrunfant, der sich gegenwärtig am meisten mit der Literatur dieses Gegenstandes beschäftiget, sagt in einer im Industriel bekannt gemachten und in Dinglers polytechnischem Journal B. XXIII. S. 169 in der Uebersetzung mitgetheilten Abhandlung Folgendes:

„Die während eines Jahres gemachten Erfahrungen haben einige Aufklärung über den relativen Werth der beiden Fabrikations-Systeme gegeben, nämlich über das Verfahren in Krystallisations-Gefässen und das Verfahren mit Formen (die regelmässige Krystallisation und die Körnung des Zuckers). Wegen diesen beiden Fabrikations-Methoden entstanden zwei entgegengesetzte Parteien, welche einen wahren technischen Krieg mit einander führen; jede vertheidiget ihre Verfahrungsarten, sie als die bessern bezeichnend, und jede verachtet die andere, oft mit Hintenansetzung aller Ruhe und Vernunft. Man ist erstaunt, den Partheigeist sich hier einer Diskussion bemächtigen zu sehen, wobei nur Thatsachen und Anstand Zutritt haben sollen.“

Da der Verfasser Gelegenheit gehabt hat, diesen Zweig der chemischen Industrie in Frankreich kennen zu lernen, so möchte es für das technische Publikum nicht ohne Nutzen sein, die Ergebnisse seiner Beobachtungen in diesem Zweige der Industerie mitzutheilen. —

Die Runkelrüben enthalten den Zucker in aufgelöstem Zustande, im Safte. Werden die Runkelrüben ausgepresst,

*) In gut organisirten Runkelrübenzuckerfabriken in Frankreich wird das Kilogramm Rohzucker um 63 Centim. darstellt.

so enthält der Saft den Zucker im aufgelösten Zustande; die Zuckerfabrikation aus Runkelrüben zerfällt demnach in zwei Operations-Abschnitte, in die Gewinnung des Saftes, und in die Scheidung des Zuckers aus dem Safte.

1) *Von der Gewinnung des Runkelrübensaftes.*

Die Gewinnung des Saftes geschieht durch 3 in einer bestimmten Ordnung folgende Operationen, nämlich das

Waschen

Reiben und

Auspressen

der geriebenen Rüben.

A) *Vom Waschen der Rüben.*

Das Reinigen hat hauptsächlich zum Zwecke die anhängende Erde und die faulenden Theile hinwegzuschaffen; letzteres geschieht durch das Wasser, ersteres durch Waschen. Das Waschen ist eine sehr einfache Operation und geschieht entweder in einem hölzernen, in der Mitte mit einem hölzernen Roste unterschlagenen Troge, der mit Wasser angegefüllt ist; und in welchem die Rüben so lange mit hölzernen durchlöcherten Schaufeln umgerührt werden, bis sie ganz rein sind, oder in sogenannten hölzernen Trommeln, die sich im Wasser bewegen. Am leichtesten geschieht das Waschen in fliessendem Wasser auf die Weise, dass man die Rüben in einen von hölzernen Latten ausgeschlagenen Behälter wirft, wo sie durch die Strömung des Wassers bei einer geringen Bewegung mit Schaufeln sehr schnell gereiniget werden. Einige Fabrikanten reinigen die Rüben nur mit dem Wasser. Dieses scheint aber weniger gut zu sein; denn

a) leidet die Reibmaschine von den gewaschenen Rüben weniger, als von den ungewaschenen, indem das sorgfältigste Reinigen mit dem Wasser nicht hinreicht, alle Sandkörner, von welchen die Reibmaschiene angegriffen wird, zu entfernen;

b) möchte das ausgepresste Mark der nicht ausgewaschenen Rüben doch nicht ganz ohne Nachtheil auf die Gesundheit der Thiere wirken. Das Waschen der Rüben ist eine

sehr einfache Verrichtung, und geschieht auf die schon erwähnte Art gewöhnlich so vollkommen, dass die Rüben keiner weitern Behandlung mit dem Messer mehr bedürfen. — Nur zwischen den Wurzeln bleibt manchmal etwas Koth zurück, was mit einem Messer, oder mit einem scharf zugeschnittnen Stücke Holz weggenommen wird. Es ist überflüssig, die grössern Wurzeln wegzunehmen; wenn die Rüben gut aufbewahrt worden sind, so haben sie keine verfaulten Stellen, welche mit dem Messer weggenommen werden müssten.

B) *Verkleinern der Rüben zu Brei.*

Das Verkleinern der Rüben geschieht durch Cylinder-Reibmaschinen. Die Bewegung der Reibmaschine geschieht in den meisten Fabriken durch Thierkraft. In mehreren Fabriken hat man in den neuesten Zeiten eine Dampfmaschine in Anwendung gebracht. Die wohlfeilste bewegende Kraft bleibt ohnstreitig das Wasser.

C) *Auspressen des Rübenbreies.*

Das Auspressen des Rübenbreies geschieht durch Pressen, deren Construktion in den verschiedenen Fabriken verschieden ist. Zu den am häufigsten gebrauchten Pressen gehören die hydraulischen Pressen und die Schrauben-Pressen. — Die Beurtheilung über den Vorzug einer Maschine richtet sich nach folgenden Grundsätzen.

a) Die Maschinen müssen den beabsichtigten Zweck in der kürzesten Zeit so vollkommen als möglich, in Beziehung auf Qualität und Quantität des zu verarbeitenden Gegenstandes mit dem geringsten Kraftaufwande hervorbringen;

b) sie müssen so wohlfeil und dauerhaft als möglich sein; Reparaturen daran müssen zu ihrer Herstellung keine grosse Intelligenz erfordern;

c) sie müssen zu ihrer Führung keine zu grosse Geschicklichkeit und Einübung der Arbeiten voraussetzen.

Je mehr eine Maschine diesen aufgestellten Forderungen entspricht, desto mehr verdient sie den Vorzug. Im allgemeinen giebt man den hydraulischen Pressen den Vorzug vor den

Schraubpressen; allein sicherlich stehen sie in Hinsicht der 2ten und 3ten Forderung den Schraubenpressen nach; ob diese in Beziehung der ersten Bedingung sehr hinter jenen stehen, überlasse ich dem Urtheil der Mechaniker.

Das Anpressen der Rüben geschieht auf folgende Art: der Brei wird portionenweise in Säcke gefüllt, die Säcke werden zwischen Weidenplatten, wie bei einer voltaischen Säule zu einer Höhe von 20 bis 30 Paaren aufgehäuft, und dann zwischen den Pressplatten der Pressen ausgepresst. Der abfliessende Saft sammelt sich in Reservoirs. —

2) *Ausscheidung des Zuckers aus dem Safte.*

Die 2te rein chemische Operation ist die Ausscheidung des Zuckers aus dem Safte. Würde der Saft nichts als Zukker enthalten, so bestände die ganze Operation in einer einfachen Verdampfung des Wassers. Da aber der Saft ausser dem Zucker noch andere fremdartige Theile enthält, welche die Krystallisation des Zuckers durch blosses Verdampfen verhindern; so müssen diese Substanzen vorher geschieden werden, und es zerfällt daher diese Operation in 2 Operations-Abschnitte, als

A) in die Reinigung des Saftes von fremdartigen Substanzen,

B) in das Versieden des Saftes zu Zucker und in die Scheidung des krystallisirten Zuckers von dem nicht krystallisirten, oder der Melasse.

A) *Reinigung des Saftes von fremdartigen Substanzen. Defekation.*

Der Zucker ist wie bekannt ein unmittelbarer Bestandtheil organischer Körper, der schwerer als Wasser, ohne Geruch, von süssem Geschmack, in Wasser und grösstentheils auch in Alkohol löslich ist. Man unterscheidet nach den verschiedenen physikalischen Eigenschaften folgende Zucker-Arten:

Im Pflanzenreiche

den Rohr- oder Kandiszucker,
den krümlichen Zucker,
den Schleimzucker,
den Schwammzucker,
den Mannazucker,
den Graswurzelzucker,
den Süssholzwurzelzucker,

Im Thierreiche

den Milchzucker,
den Gallenzucker.

Ob nun alle diese verschiedenen Substanzen wirkliche Arten einer Gattung *Zucker* sind, oder ob sie zum Theil selbstständige Substanzen des organischen Reiches, oder vielleicht Verbindungen des Zuckers mit andern organischen Substanzen seien, dieses überlasse ich der Entscheidung der Chemiker.

Unter allen diesen Zuckerarten finden sich der Rohrzukker, der krümliche Zucker am häufigsten in organischen Körpern, und haben fast nur allein eine Anwendung im Leben und zwar erhält man bei der Runkelrübenzuckerfabrikation, immer gemeinen krystallisirten Zucker und Schleimzucker, und Melasse. Wieviel nun von diesen beiden Zuckerarten in den Runkelrüben ursprünglich vorhanden sei, ist noch nicht entschieden. — Wenn man die getrockneten und gepülverten Runkelrüben mit Alkohol behandelt, so erhält man krystallisirten Zucker, und fast keine Spur von Melasse; diese Substanz hingegen erhält man bei der Zuckerfabrikation in so grösserer Menge, je fehlerhafter die Operationsmethode ist, so dass entweder durch die fehlerhafte Methode ein Theil Zucker seine Krystallisirbarkeit gänzlich verloren hat, oder dass die Scheidung von fremdartigen Substanzen unvollkommen geschehen ist, wodurch ebenfalls die Krystallisation gestört wird. *Es ist daher das Ziel einer vollkommnen Zuckerfabrikationsmethode* soviel als möglich krystallisirten Zucker und so wenig als möglich Melasse zu erhalten. Das Maximum an Rohzucker, das bisher in Fabriken erhalten wird, kann

zu 5 Prozent des Gewichtes der Rüben angenommen werden, damit aber diess erreicht werde, ist es nothwendig, eine Methode zu erfinden, wodurch der Runkelrübensaft von allen fremdartigen Substanzen vollkommen befreit wird. Es existiren gegenwärtig drei verschiedene Methoden der Reinigung (Defekation) des Runkelrübensaftes, welche folgende Namen erhalten haben:

Methode der Kolonien,
französische Methode,
deutsche Methode.

a) *Deutsche Methode.*

Da diese Methode der Zeit nach die erste ist, so will ich auch mit der Beschreibung derselben beginnen. — Nachdem die Gegenwart des krystallisirbaren Zuckers in den Runkelrüben durch Marggraf 1747 dargethan war, sollte man es für natürlich halten, dass man versucht hätte, den Zucker aus dem Runkelrübensafte eben so zu gewinnen, als der Rohzucker aus dem Zuckerrohrsafte gewonnen wird. Allein Achard von dem Grundsatze ausgehend, dass die Ausscheidung des Zuckers aus dem Runkelrübensafte nach andern Gesetzen geschehen müsse, als dieses bei dem Zucker aus dem Rohrzuckersafte der Fall ist, brachte zur Präzipitation der fremdartigen Substanzen zuerst die Schwefelsäure in Anwendung. Bald traten Gegner der Achard'schen Methode auf, und es ist ein auffallendes Phänomen, dass diese Methode, welche von einem Deutschen erfunden, von Deutschen bekämpft und verworfen wurde, in der Fabrik des Herrn Crespel zu Arras fast unverändert aufgenommen, während 15 Jahren gepflegt wurde, und zu einem solchen Ruhme gelangte, dass von allen Theilen Europas, Schüler in die Fabrik des Herrn Crespel eilen, um den Ruhm dieses französischen Fabrikanten nach allen Ländern zu verpflanzen. Herr Crespel hat sein Verfahren mehrmals abgeändert; im Jahre 1826, in welchem der Verfasser die Fabrik dieses in Frankreich berühmten Zuckerfabrikanten besuchte, war das Verfahren folgendes: der rohe Saft wurde sogleich, nachdem er von den Reservoirs in

die Defekationskessel gepumpt worden ist, mit Schwefelsäure versetzt, so dass auf den Liter 2, 4 Grammes Säure, die mit 3 Theilen Wasser verdünnt ist, kommen. Es bildet sich auf der Stelle ein Präzipitat, und nachdem die Flüssigkeit einige Zeit umgerührt worden ist, wird Kalkmilch hinzugesetzt, um den Ueberschuss der Säure zu sättigen, jedoch so, dass noch ein Ueberschuss von Kalk bleibt. Es wird nicht immer eine gleiche Menge Kalk angewendet, weil die Rüben selbst nicht immer eine gleiche Menge von Pflanzensäuren enthalten; im Durchschnitt verhält sich die Menge des angewendeten Kalkes zu der Schwefelsäure wie 11 : 10. Hierauf wird die Flüssigkeit erwärmt, und bei einer Temperatur von 30 R. mit Ochsenblut versetzt, so dass auf 1000 Liter oder Maas Saft 5,6 Maas Blut kommen. Nach diesem bleibt die Flüssigkeit ganz ruhig bis zur Temperatur von 80° R; so wie diese Temperatur eintritt, wird das Feuer ausgelöscht, und die Masse 15 — 20 Minuten stehen gelassen. Während dieser Zeit bildet sich eine dicke Decke von Schaum, welche mit dem Schaumlöffel vollkommen abgenommen werden kann, so dass nur hie und da noch einige Flocken herumschwimmen, welche sich in kurzer Zeit setzen, so dass die Flüssigkeit ganz hell in die Abdampfpfanne abgelassen werden kann, wobei ein sehr geringer Bodensatz bleibt, der mit dem abgenommenen Schaume in Säcken auf einer Hebelpresse ausgepresst wird.

b) *Methode der Kolonien.*

Diese Methode wurde in Deutschland durch Lampadius, Hermbstädt, Nathusius, in Frankreich durch Barruel, Derosne, Bonnartin, Chaptal empfohlen, und fand in Deutschland in der Fabrik des Herrn Nathusius, in Frankreich in den Fabriken der Herren Cafler und Houdart zu Douay, des Herrn Grafen Chaptal u. s. w. im Grossen Anwendung. Diese Methode gründet sich auf den Satz, dass die Ausscheidung des Zuckers aus Runkelrüben nach denselben Gesetzen verrichtet werden müsse, als dieses bei der Ausscheidung des Zuckers aus dem Zuckerrohr der Fall ist. Nach dieser Methode wird der rohe Saft bis 65° R erhitzt, und

dann mit Kalkmilch *) versetzt. Die Menge des Kalkes, welche gegenwärtig angewendet wird, ist in den verschiedenen Fabriken nach der Beschaffenheit der Rüben, der Zeit der Verarbeitung derselben verschieden; die meisten Fabrikanten wenden nur so viel Kalk an, als zur schwachen alkalischen Reaction nothwendig ist; einige sind aber in der Anwendung des Kalkes dreister und wenden so viel an, dass der Saft sehr alkalisch wird. Nachdem der Saft bis zu 80 R. erhitzt worden ist, wird das Feuer entfernt, und die präzipitirten Theile theils durch Abschäumen, theils durch Filtriren entfernt. Die Klärung des Saftes und die Trennung der präzipitirten Theile geht aber bei dieser Methode nicht so gut von statten als bei der vorhergehenden, daher hat man die nachstehende Methode in Anwendung gebracht.

c) *Französische Methode.*

Diese Methode, welche zuerst von M a t h i e u d e D o m b a s l e, ehemaligem Besitzer einer Runkelrübenzuckerfabrik zu Nancy empfohlen worden ist, und gegenwärtig in den meisten Fabriken Frankreichs angewendet wird, z. B. in den Fabriken zu Pont-à-Mousson, in der Fabrik des Herrn Herzogs von Ragusa zu Chatillon, u. s. w., besteht darin, dass der Ueberschuss von Kalk mit Schwefelsäure gesättigt wird, jedoch so, dass ein kleiner Ueberschuss von Kalk bleibt.

B) *Versieden des gereinigten Saftes zu Rohzucker*

Wenn die Reinigung des Saftes vollkommen nach irgend einer Methode geschehen wäre, so müsste der gereinigte Saft nichts anders als Zucker-Wasser und etwas von den angewendeten Präzipitationsmitteln z. B. Kalk oder Gips oder beide Körper zugleich enthalten. Allein es ist gegenwärtig noch keine Methode bekannt, die dieses zu leisten im Stande ist. Es zerfällt daher dieser Operations-Abschnitt in nachstehende Operations-Momente:

AA) Verdampfen des Saftes zu Syrup.

BB) Zweite Reinigung, Klarifikation, des Syrups.

*) N a t h u s i u s wendete neben dem Kalk noch Gips an.

CC) Verkochen des Syrups zu Rohzucker, und Trennung des krystallisirten Zuckers von der Melasse.

AA) *Verdampfen des gereinigten Saftes zu Syrup.*

Das Verdampfen einer Flüssigkeit kann auf 2fache Art bewerkstelliget werden, entweder geschieht die Verdampfung einer Flüssigkeit von der Basis des Gefässes, oder von der Oberfläche der Flüssigkeit; man kann erstere *die schnelle*, letztere *die langsame* Verdampfung nennen. Es frägt sich nun, welche Art der Verdampfung soll bei dem Verdampfen des Runkelrübensaftes angewendet werden? Es ist ein allgemeiner Erfahrungssatz, ***dass die Umwandlung des Zuckers in Melasse, besonders wenn die Auflösung noch fremdartige Substanzen enthält, in so höherm Grade eintritt, je länger man die Zuckerlösung kocht, und je höher die Temperatur ist, bei welcher man sie kocht.*** Da es nun das Ziel der Runkelrübenzuckerfabrikation ist, soviel als möglich krystallisirten Zucker, und so wenig als möglich Melasse zu erhalten, so muss die Abdampfung nach dem oben aufgestellten Satze regulirt werden, wenn der ökonomische Kalkul nicht eine Aenderung erheischt. Sowohl die schnelle als langsame Verdampfung kann auf eine zweifache Weise vollführt werden, entweder bei dem gewöhnlichen Luftdrucke, oder bei vermindertem Luftdrucke; es ergeben sich daher 4 Arten der Verdamfung:

a) Die rasche Verdampfung bei gewöhnlichem Luftdruck.
b) Die rasche Verdampfung bei vermindertem Luftdruck.
c) Die langsame Verdampfung bei gewöhnlichem Luftdruck.
d) Die langsame Verdampfung bei vermindertem Luftdruck.

a) *Rasche Verdampfung bei gewöhnlichem Luftdruck.*

Die rasche Verdampfung bei gewöhnlichem Luftdrucke, oder die Verdampfung von der Basis der Gefässe bei gewöhnlichem Luftdrucke ist diejenige Art der Verdampfung, welche bisher die meiste Anwendung im Leben und insbesondere bei Runkelrübenzuckerfabrikation erhalten hat. Sie geschieht entweder unmittelbar durch das Feuer; oder dadurch, dass die Basis des

Gefässes durch einen vermittelnden Körper erwärmt wird; ich nenne erstere die unmittelbare, letztere die mittelbare rasche Verdampfung.

aa) *Unmittelbare rasche Verdampfung.*

Die unmittelbare rasche Verdampfung geschieht in eignen Pfannen, welche Abdampfpfannen heissen. Man hat in den verschiedenen Runkelrübenzuckerfabriken verschiedene Vorrichtungen, welche sich sämmtlich auf die Vorrichtung entweder der totalen oder der partialen Abdampfung reduziren lassen. Wenn man nämlich einen vergleichenden Blick auf die verschiedenen Vorrichtungen wirft, so findet man, dass in einigen Fabriken der Saft in einer Pfanne (oder auch in mehreren) so abgedampft wird, dass immer in derselben Pfanne nachgefüllt wird, so dass die erste Portion des verdampfenden Saftes mit der letzten vereinigt wird. Dieselbe Vorrichtung nenne ich die *totale Abdampfung*, und sie findet in den meisten Fabriken statt, z. B. in der des Herrn Herzogs von Ragusa, in welcher der Saft 10 — 12 Stunden braucht, um auf 22° R. eingedickt zu werden. Nach dem Prinzip der *partialen Verdampfung* wird immer nur eine Portion bis zum gehörigen Grad der Concentration eingedickt, dann vom Feuer genommen, und so lange aufbewahrt, bis alle Portionen so eingedickt sind. Diese Vorrichtung hat nämlich Herr Crespel und alle diejenigen, die seiner Methode folgen. Es befinden sich in dem Siedhause des Herrn Crespel 16 Abdampfpfannen in 2 Reihen, auf jeder Seite 8, wovon aber nur immer 5 — 6 Pfannen zum Verdampfen, die übrigen 2 — 3 aber zum Klären benutzt werden. In diese 5 — 6 Pfannen kommt nun immer der Saft von einem Defekationskessel, so dass in jede Pfanne 150 — 200 Litre kommen. Die Portionen werden bis 33° R concentrirt, was in 1½ — 2 Stunden geschehen ist, und dann zum Klären vereiniget. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die letztere Methode der erstern aus nachstehendem Grunde vorzuziehen sei, *weil nämlich eine Zuckerlösung um so mehr zur Bildung von Melasse hinneigt, je länger diese kocht.* Da nun nach der totalen Abdampfung

die zuerst in die Pfanne gekommene Portion so lange dem Kochen ausgesetzt ist, als bis die letzte Portion in demselben Gefässe eingedampft ist, so sind alle Portionen um so länger dem Kochen unterworfen, als noch solche nachkommen, und eine solche totale Abdampfung dauert 12 Stunden und darüber, während bei der partialen Abdampfung alle Portionen gleiche Zeit, und nur den 5 — 6ten Theil der Zeit nach der Grösse der Vertheilung dem Kochen ausgesetzt sind. Durch die Einführung der partialen Abdampfung hat Herr Crespel auch wesentlich die Zuckerfabrikation verbessert. — In Hinsicht der Konstruktion der Abdampfpfannen gilt folgendes Gesetz: die Verdampfung richtet sich nach der Grösse der erhitzenden Basis, und der verdampfenden Fläche, nach der Intensität und Schnelligkeit der zugeführten Wärme und nach der Höhe der Flüssigkeit, welche die Dämpfe zu durchsteigen haben. Je grösser die verdampfende Oberfläche, und je kleiner die Höhe der Flüssigkeit ist, desto schneller wird die Verdampfung erfolgen; unterdessen muss die Höhe der Flüssigkeit im Abdampfkessel so gross sein, dass bei der höchsten Concentration, bei welcher der Syrup aus der Pfanne kommt, die Molecules noch soviel Flüssigkeit haben, dass sie nicht anbrennen. Die Abdampfpfannen, welche Herr Crespel hat, und die ganz so construirt sind, wie man sie in dem meisten Raffinerien zum Verkochen des Syrups hat, verdienen alle Nachahmung.

bb) *Mittelbare rasche Verdampfung.*

Die mittelbare rasche Verdampfung geschieht nicht unmittelbar über Feuer, sondern sie wird vermittels eines erhitzten Körpers hervorgebracht. Der vermittelnde Körper kann gasförmig, flüssig und fest sein. Die Anwendung der festen Körper, wohin die Verdampfung im Sandbade gehört, ist im Allgemeinen im Grossen nicht ausführbar, weil eine zu grosse Menge Brennmaterial erfordert wird, um einen raschen Effect zu erzielen. Unter den Flüssigkeiten können jene angewendet werden, deren Siedpunkt bedeutend höher als der der Zuckerlösung liegt; dahin gehören fette Oele, welche in England in

Zuckerraffinereu angewendet worden sind. Die am häufigsten vorgeschlagene und schon durch Achard versuchte mittelbare rasche Verdampfung ist die durch gasförmiges Wasser, d. h. durch Wasserdämpfe. Die Anwendung der Wasserdämpfe zum Erhitzen der Abdampfpfannen hat den grossen Vortheil, dass eine beständig gleichförmige Temperatur der siedenden Flüssigkeit erhalten wird, mithin eine Zerstörung des krystallisirbaren Zuckers nicht im geringsten Grade zu befürchten ist. Nur wird die Ausführung dieser Methode bei Runkelrübenzukkerfabrikation unter folgenden Bedingungen statt finden:

1) Wenn die Verdampfung so schnell vor sich geht, dass die Menge des täglich zu verarbeitenden Saftes innerhalb 10 Stunden bis zum Syrup eingedickt werden kann;

2) wenn diese Methode keinen grössern Aufwand an Brennmaterial erheischt, oder wenn der grössere Aufwand an Brennmaterial durch ein besseres Produkt wieder ersetzt wird. — In den neuesten Zeiten hat mittelbare Abdampfung durch Wasserdämpfe in Frankreich eine grosse Verbreitung gefunden.

b) *Rasche Abdampfung mit vermindertem Luftdrucke.*

Der Luftdruck hat wie bekannt einen mächtigen Einfluss auf das Kochen, je geringer der Luftdruck ist, desto niedriger fällt auch der Siedpunkt. Man hat seit einiger Zeit angefangen, dieses Verhalten der Körper zu technischen Zwecken anzuwenden. Howard und Hodgson wendeten die Luftverdünnung an, um bei der Zuckerraffinirung die Zuckerauflösung in verdünnter Luft verdampfen zu lassen, wobei eine niedrige Temperatur hinreichend ist, und dadurch die Gefahr des Anbrennens vermieden wird. Es ist einleuchtend, dass diese Vorrichtung sowohl bei der unmittelbaren als mittelbaren Verdampfung in Anwendung gesetzt werden kann. Es ist keinem Zweifel unterworfen, dass hier Brennmaterial im Vergleich zur Verdampfung bei gewöhnlichem Luftdrucke erspart wird; nur erfordern solche Vorrichtungen etwas kostspielige und zusammengesetzte Apparate, und es ist eine Aufgabe des Versuches nach den örtlichen Verhältnissen, ob der grössere

Aufwand des Grundkapitals durch die Ersparung an Brennmaterial sich verzinset.

c und d) *Langsame Verdampfung, sowohl bei gewöhnlichem als vermindertem Luftdrucke.*

Diese Arten der Verdampfung finden beim ersten Operations-Moment, d. i. beim Verdampfen des Saftes zu Syrup wohl schwerlich eine Anwendung, weil die Menge der Flüssigkeit zu gross ist, als dass sie auf dem Wege der langsamen Verdampfung concentrirt werden könnte, wohl aber findet diese Art der Verdampfung beim Verdampfen des Syrups zu Zucker eine Anwendung, daher weiter unten das gehörige auseinander gesetzt werden wird.

BB) *Zweite Reinigung des Runkelrübensaftes, oder Klarifikation des Syrups.*

Würde der Runkelrübensaft durch den Prozess der Defekation von allen fremdartigen Substanzen gereinigt werden können, so wäre der Prozess der Klarifikation überflüssig, und der Saft könnte bis zum Grade der Krystall-Concentration unmittelbar eingedickt werden. — Nachdem aber gegenwärtig noch keine Methode existirt, durch welche der Saft sogleich bei der Defekation vollkommen von allen fremdartigen Substanzen befreit wird, so ist *der Prozess der Klarifikation* unentbehrlich. Man wendet zur Klarifikation des Syrups allgemein thierische Kohle an. Die Kohle, besonders die thierische Kohle, hat wie bekannt die Eigenschaft, gefärbten Flüssigkeiten ihre Farbe, stinkenden Körpern ihren unangenehmen Geruch zu benehmen. Der Grund dieser Wirkung liegt in ihrem Vermögen, sowohl gasförmige als feste, in einer Flüssigkeit befindliche Stoffe, besonders solche die organischen Ursprungs sind, in ihren Poren zu absorbiren, und so zu entfernen. Dass diese Eigenschaft, wiewohl in geringerm Grade, auch andern porösen Körpern zukommen, ist bekannt.

Das Klärungsvermögen der Kohle ist äusserst verschieden nach der Beschaffenheit der Kohle selbst; so reinigt die thie-

rische Kohle mehr, als die vegetabilische, und unter den thierischen Kohlen entfärbt die Kohle, die durch Glühen thierischer Körper mit Alkalien bereitet worden ist (Blutlaugenkohle) am stärksten; ferner werden nicht alle gefärbten Substanzen gleich stark entfärbt, weil die Verwandtschaft der Kohle zu den zu präzipitirenden Substanzen verschieden ist.

Kohlen, die schon einmal gebraucht worden sind, deren Poren mit fremdartigen Stoffen schon gefüllt sind, erlangen ihre Wirksamkeit dann erst wieder, wenn diese fremdartigen Substanzen entfernt sind. — — —

In Hinsicht der Art der Anwendung herrscht wieder einige Verschiedenheit; die meisten Fabrikanten setzen die gepülverte Kohle erst dem eingedickten Safte oder Syrup von 26 — 30° R. zu, und die Klarifikation geschieht auf dieselbe Weise, wie bei der Raffinirung. Es wird nämlich der Runkelrübensyrup mit gepulverten Knochenkohle und dem nothwendigen Klärungsmittel, wozu meistens Blut angewendet wird, gekocht und filtrirt. — Herr Crespel hingegen setzt die Kohle schon dem Safte, so wie er aus dem Reinigungskessel kommt, und in die Abdampfpfannen zum Kochen gebracht ist, hinzu. Der von mehreren Abdampfpfannen gesammelte bis zu 33 R. concentrirte Syrup wird mit Blut versetzt, gut umgerührt, und dann bis zum Siedepunkte erhitzt; hierauf wird das Feuer ausgelöscht und die Masse 20 — 30 Minuten stehen gelassen. — Während dieser Zeit bildet sich eine Dekke von Schaum, dessen Menge natürlich nach der Menge der im Syrup noch vorhandenen fremdartigen Substanzen und der zugesetzten Kohle verschieden ist. Diese Schaumdecke wird mit einem Schaumlöffel abgenommen, und der Syrup hierauf einige Stunden ruhig stehen gelassen. Sobald der Syrup sich geklärt hat, wird er, so weit er klar ist, dekantirt, das minder Klare wird zu einer nachfolgenden Klarifikation gesetzt, und der Bodensatz sammt dem Schaume wird so oft mit Wasser ausgekocht, als Zucker enthalten ist, oder wird dem rohen Safte bei der Defekation zugesetzt. Herr Crespel hat so viel als möglich alle Filtration verbannt, weil er diese Operation so sehr schwierig fand, dagegen hat er die Beschwer-

lichkeit des oftmaligen Auskochens. In andern Fabriken wird durchaus filtrirt. In den neuesten Zeiten hat man angefangen, die Knochenkohle nicht mehr im gepulverten, sondern im gekörnten Zustande anzuwenden, indem man den Runkelrübensyrup durch trichterförmige Filtrirapparate, in welchen sich die gekörnten Kohlen befinden, filtrirt. Man wendet bei diesem Verfahren kein Koagulationsmittel mehr an, was in jedem Falle vortheilhaft sein mag, denn es kann als Grundsatz festgestellt werden, *dass der Zusatz der koagulirenden Mittel überall vermieden werden soll, wo es möglich ist, weil diese koagulirenden Mittel nicht nur koagulirende Substanzen sind, sondern Stoffe enthalten, die nicht koaguliren, und daher nur die Menge der fremdartigen Substanzen in der Flüssigkeit vermehren, die wir reinigen wollen.* Zu diesem Nachtheile, den koagulirende Mittel haben und der noch nirgends genau berücksichtigt worden ist, kömmt noch der, obwohl geringe Nachtheil, dass die Wassermenge vermehrt wird. Je mehr nun ein koagulirendes Mittel nicht koagulirende Substanzen im Verhältniss der koagulirenden enthält, desto untauglicher ist es. Die koagulirenden Substanzen verhalten sich zu dem nicht koagulirenden im Blute wie

107,99 : 1,01

im Eierklar wie

12 : 3

in der Milch wie

2,8 : 3,325.

Hieraus ergiebt sich, dass das Blut bei weitem das vorzüglichste koagulirende Mittel ist, wozu noch der Vortheil der grössern Wohlfeilheit kommt. Die Menge der angewendeten Knochenkohle ist sehr beträchtlich, und beträgt für den aus 100 Centner Rüben gewonnenen Syrup 25 — 50 Pfund, den Centner zu 100 Pfund gerechnet. —

C) *Verkochen des geklärten Syrups zu Rohzucker*

Der Zucker erscheint im festen Zustande in Krystallform; alle krystallisirbaren Körper können auf eine doppelte Art

zur Krystallisation gebracht werden, nämlich durch die schnelle und langsame Krystallisation. Die schnelle Krystallisation geschieht entweder durch rasches Verdampfen, oder durch Concentriren einer Flüssigkeit bis zum höchsten Grad der Concentration und durch schnelles Abkühlen. Die Krystallisation durch rasches Verdampfen muss bei solchen Substanzen in Anwendung kommen, deren Löslichkeit zwischen 0° — und 80° R. fast gleich ist. Die Krystallisation durch Abkühlen tritt bei solchen Substanzen ein, deren Löslichkeit bei höhern Temperaturen bedeutend grösser ist, als bei niedrigen. Die Löslichkeit des Zuckers ist bei höhern Temperaturen bedeutend grösser, als bei niedern, mithin kann der Zucker durch Abkühlen krystallisirt erhalten werden. Es ist noch unbestimmt, wie viel Zucker im Wasser beim Siedpunkt aufgelöst werden kann, unterdessen weiss man aus Erfahrung, dass eine Zuckerlösung nur bis auf einen bestimmten Grad eingedickt werden kann, ohne zersetzt zu werden; so wie man diese Grenze überschreitet, so fängt der Zucker an zersetzt zu werden. Man bestimmt diesen höchsten Grad der Concentration, der bei 40° B. circa eintritt, durch die sogenannte *Zukkerprobe*. Die Zuckerlösung muss, wenn der Zucker krystallisiren soll, bis zum höchsten Grad der Concentration eingedickt sein. Je nachdem nun die Abkühlung schnell oder langsam geschieht, erhält man kleinere oder grössere Krystalle, Formzucker und Kandiszucker. Die schnelle Krystallisation nun ist in den Raffinerien und in den meisten Runkelrübenzuckerfabriken eingeführt. Die schnelle Krystallisation, oder die Krystallisation durch Einkochen der Zuckerlösung bis zum höchsten Grad der Concentration ist aber nur bei einer reinen Zuckerlösung möglich: je mehr hingegen der Syrup noch mit fremdartigen Substanzen verunreinigt ist, desto schwieriger wird das Verkochen, und häufig wird diess ganz unmöglich. Desswegen hat auch Achard die langsame Krystallisation und die Krystallisation durch unmerkliche Verdampfung eingeführt, und diese Methode wurde auch von Herrn Crespel angenommen. Der bis zu 33° B. eingedickte und geklärte Syrup wird in Gefässen von verzinntem Eisenblech in Kam-

mern, die durch Oefen geheitzt werden, so lange aufbewahrt, bis nach allmähliger Verdampfung des Wassers der grösste Theil des Zuckers krystallisirt hat. Der krystallisirte Zucker wird von der Melasse durch Auspressen geschieden. Es entsteht nun die Frage, welche Methode den Vorzug verdiene? *Ohne Zweifel verdient jene den Vorzug, die das schönste und wohlfeilste Produkt liefert.* Die Methode der langsamen Krystallisation liefert schönern Rohzucker als die Methode der schnellen Krystallisation; denn es ist ein bekanntes physikalisches Gesetz, dass die krystallisirbaren Körper um so schöner krystallisiren, je langsamer die Krystallisation geschieht; und dass Körper, welche durch die schnelle Krystallisation gar nicht, oder schwierig Krystalle geben, bei der langsamen Krystallisation in ausgezeichneten Krystallen anschiessen. Allein die Methode der langsamen Krystallisation ist kostspieliger als die der schnellen; denn sie fordert einen bedeutend grössern Holz- und Arbeits-Aufwand und einen grössern Aufwand an Raum und Gefässen als die schnelle Krystallisation, — und es muss vor allem beurtheilt werden, ob die grössern Auslagen durch das bessere Produkt gedeckt werden? Die langsame Krystallisation ist eine Nothoperation, wenn man mit einem Safte arbeitet, der nicht hinlänglich von fremdartigen Stoffen gereinigt ist, und sie ist daher bei einer guten Reinigungs-Methode in ökonomischer Beziehung der schnellen Krystallisation nachzusetzen. Bei dieser nämlich wird der Syrup bis zur Zuckerprobe eingedampft, dann in die unglasurten thönernen Zuckerformen gebracht, und dann bis zum Körnen des Zuckers umgerührt. Wenn der Zucker nach 2 — 3 Tagen krystallisirt ist, so wird die Zuckerhutform geöffnet, aus welcher die Melasse innerhalb 10 — 15 Tagen abfliesst, aus welcher dann theils durch schnelle theils durch langsame Krystallisation noch eine Quantität Zucker erhalten werden kann. Der in den Zuckerhutformen befindliche Zucker kann noch zur weitern Reinigung (mit Thon) gedeckt werden. — Bei der langsamen Krystallisation hingegen wird der geklärte Syrup in flachen Gefässen in starkgeheitzten Wärmekammern einer langsamen Krystallisation, welche 2 — 3 Monate

und noch länger dauert überlassen, und dann wird der krystallisirte Zucker durch Auspressen von der unkrystallisirbaren Melasse getrennt. Wenn man erwägt, dass 100 Maas Saft 12 — 15 Maas Syrup von 33° B. geben, und dass in grossen Fabriken täglich 10000 Kilogrammen Rüben verarbeitet werden, welche 7000 Kilogrammen oder ebensoviel Liter Saft und diese 1000 Liter Syrup von 33 B. geben, so kann man leicht berechnen, welche grosse Menge von Krystallisirgefässen und welche grosse Krystallisirkammern bei dieser Methode nothwendig seien; unterdessen so lange es der angewandten Chemie nicht gelingt, den Runkelrübensaft auf eine vollkommenere Art zu reinigen, als es durch das bisher angewendete Verfahren geschieht, so lange wird nicht nur die beschwerliche und kostspielige Methode der langsamen Krystallisation beibehalten werden müssen, sondern die Zuckerausbeute bleibt noch immer gering im Verhältniss der in den Rüben enthaltenen Zuckers *). Möge es den technischen Chemikern gelingen, diesen Zweig der Industrie zu jenem Grade der Vollkommenheit zu bringen, dessen er fähig ist. Viele Verbesserungen verdanken wir den Franzosen in Beziehung der mechanischen Vorrichtungen, des Reiben und Pressen der Rüben, des Abdampfens des Saftes; und der chemische und wichtigste Theil der Runkelrübenzuckerfabrikation nämlich die Reinigung des Saftes von den andern fremdartigen Theilen steht noch auf derselben Stufe, auf welchen ihn die Franzosen von den Deutschen, von Achard, Hermbstädt erst empfangen haben. —

*) In den Rüben befinden sich 6 — 8 Procent Zucker, und es werden gegenwärtig nicht mehr als 2 — 2½ Procent reiner d. h. raffinirter Zucker erhalten.

XIII.

Entwurf zu einem chemischen Apparate mittelst welchem das Miasma der asiatischen Cholera und anderer, ähnlicher, pestartiger Krankheiten aufgefangen, entdeckt und durch das Erkennen desselben die Krankheit selbst alsdann um so leichter geheilt werden kann; nebst einer Zeichnung, den hierbei anzubringenden Apparat darstellend.

Von einem Nichtarzte. *)

Die nun seit bereits 14 Jahren ununterbrochen wüthende, sich immer weiter in unser deutsches Vaterland verbreitende asiatische Cholera ist für die Aerzte sowohl, als auch alle, denen das allgemeine Wohl am Herzen liegt, eine um so dringendere Aufforderung auf wirksame Gegenmittel zu denken, als alles was man bisher dagegen, sowohl präservativ als curativ anwendete, doch nur empirisch war, und, wie hieraus mit ziemlicher Gewissheit hervorgeht, der Grund zu dieser Krankheit, oder der die Krankheit erzeugende Urstoff, noch nicht hinlänglich bekannt ist.

Ist nun hinsichtlich der Auffindung von Mitteln gegen solche allgemein drohende Uebel es oftmals denkenden, obschon nicht zu *der* Classe von Gelehrten oder Künstlern gehörenden Männern, die, vermöge des von ihnen besonders cultivirten Zweiges der Wissenschaften, vorzugsweise dazu befä-

*) Anmerkung. Der Verfasser übersandte diese Abhandlung an Sr. K. Hoheit den Grossherzog von Mecklenburg - Strelitz und wurde in Folge dessen mit einer Gratification, so wie mit einem anerkennenden Schreiben des Herrn Kammerherrn von Gräfe im Namen Sr. Königl. Hoheit beehrt u. A. des Inhaltes, dass der Apparat durch den Ausspruch der Aerzte von Neustrelitz für *sehr gut* und *anwendbar* erkannt worden sei.

digt sein sollen, gelungen, dergleichen aufzustellen; wie unter anderen in den letzten Jahrzehenden des 18ten Jahrhunderts der brittische General-Consul in Alexandrien, Georg Baldwin, durch aufmerksame Beachtung der Pestkrankheit zu Entdeckung eines Mittels gelangte, das damals sowohl, als bei später vorkommenden Fällen mit dem glücklichsten Erfolge angewendet wurde; so dürfte es wohl auch jetzt, wo die mörderische Cholera sich immer weiter verbreitet, einem Nichtarzte nicht als Anmassung auszulegen sein, wenn derselbe, beseelt von dem uneigennützigen Wunsche, für das Wohl der leidenden Menschheit mitzuwirken, jene Aufgabe zum Gegenstande seines Nachdenkens machte.

Wenn man ohne für Contagiosität oder Non-Contagiosität zu sprechen, als worüber selbst die gelehrtesten Aerzte bis jetzt nicht übereinstimmen, und wovon noch Dr. Carl Searle, ein anerkannt tüchtiger Arzt in Indien, den offiziellen und merkwürdigen Ausspruch gethan hat, dass er diese Krankheit über 10 Jahre, nämlich von 1817 bis 1828, beobachtet, ihre Angriffsweise, ihre Fortschritte verfolgt, und ihren Entstehungs-Ursachen nachgespürt habe, leider aber die Krankheit im Jahre 1829 noch eben so unergründlich, eben so unerklärbar, eben so sehr Behandlung sich entziehend finde, als im Jahre 1817, wenn man nun blos die thatsächlichen Wahrheiten hinsichtlich der Verbreitung dieser Krankheit, wie selbige von sehr erfahrnen Aerzten; als Dr. Gräfe, D. Hille, Dr. Jähnichen, Dr. Preu u. s. w. aufgestellt werden, vergleichend betrachtet, so ist wohl nicht mehr wegzuleugnen, dass von erkrankten Individuen in den, dieselben umgebenden Dunstkreis ein Stoff ausgehe, der, von andern aufgenommen, bei einer Prädisposition zur Cholera, dieselbe erzeuge, und dass dieser Stoff durch Menschen weiter und weiter getragen werden könne. Denn, könnte man apodictisch das Gegentheil behaupten, wozu würden dann die mit Aufwendung von Millionen aufgestellten Cordons nützen?

Daher kam ich schon im vorigen Jahre auf den Gedanken, ob es nicht von Nutzen sein dürfte, die Luft in einem Zimmer wo von der Cholera erkrankte Personen liegen, chemisch

zu analysiren, wurde aber von einem geschickten Chemiker darauf aufmerksam gemacht, dass die chemischen Wissenschaften noch nicht so weit gediehen wären, um durch sie Atome aus der Atmosphäre selbst zu scheiden. Als aber in neuern Zeiten die Berichte von sehr erfahrnen Aerzten, unter Andern vom Dr. Jähnichen in Moskau in so weit übereinstimmten, als sie angeben, *dass in der Luft sich ein Keim oder Miasma der Cholera befinde*, verbreite und durch das Einathmen, bei einer Prädisposition des Körpers zu Aufnahme und Ausbildung der Cholera, ansteckend werde, und dieser Arzt alle Aerzte, Chemiker und Physiker aufforderte, es sich vorzüglich angelegen sein zu lassen, ein Mittel zu entdecken, wodurch die Luft gereinigt und das Cholera-Miasma in derselben unwirksam gemacht werde — da verdoppelte auch ich (obwohl nicht zu dieser Classe der Gelehrten gehörend) meine Anstrengungen und war so glücklich auf die Zusammenstellung des hier näher beschriebenen Apparates, durch welchen ich den obigen Zweifel zu heben glaube, zu gelangen und lege daher das gefundene Resultat meiner Bemühungen ohnmaassgeblich zur weitern Beurtheilung vor.

In einem Zimmer nämlich, wo von der Cholera erkrankte Personen liegen, soll *zum Behuf der Auffindung* des die Krankheit erzeugenden Stoffes, über die Betten der Kranken eine Maschine (von gewaltztem und innerlich gut verzinntem Blech) in Form eines umgekehrten Trichters so angebracht werden, dass die weite Oeffnung desselben sich unmittelbar über den Kranken befindet. Der nach und nach enger werdende obere Theil dieses Trichters wird bei hinlänglicher Höhe des Zimmers entweder durch eine eingeschobene Decke vom untern Theile, (also von dem unmittelbaren Aufenthalte des Kranken selbst) geschieden, oder durch die schon vorhandene Decke in den obern Stock geleitet. Ueber dieser Decke ist die Röhre gebogen, und am Ende mit einer Glas-Retorte oder Glaskugel luftdicht verbunden. Die Glaskugel selbst ruht in einem Behältniss, und wird darinnen mit Eis, oder in Ermangelung pesselben mit chemischer Kälte umgeben. Damit aber das die Retorte umgebende Eis die Atmosphäre des Kranken nicht

auf eine für denselben jedenfalls nachtheilige Weise erkälte, *) so ist es nöthig, dass die mit Eis umgebene Retorte *über* der vorhandenen oder *über* einer eingeschobenen Decke angebracht werde.

Nach aerostatischen und chemischen Gesetzen werden nun sowohl der Athem desKranken als auch alle Schweiss-Ausdünstungen die Richtung nach der Höhe nehmen, und somit in dieser trichterförmigen Röhre so lange aufsteigen, bis sie in die erkältete Retorte gelangen; daselbst aber werden sie sich verdichten, und in diesem Zustande entweder in Tropfen niederfallen, oder krystallisirt an der inneren Fläche der Retorte (Glaskugel) anschiessen.

Ist nun in der, von den Ausdünstungen solcher Cholera-Kranken geschwängerten, Atmosphäre ein Stoff der Ansteckung wirklich vorhanden, wie doch kaum zu bezweifeln ist, so wird derselbe auch in dem in der Retorte befindlichen Niederschlage **) und zwar concentrirt enthalten sein. Und *hieraus nun* wird es den sorgfältigen Bemühungen unserer so geschickten Chemiker höchst wahrscheinlich gelingen, vermittelst genauer Untersuchung und Analysirung des oben bemerkten Niederschlages, den Keim der Krankheit in seinen Urstoffen aufzufinden und zu erkennen.

Ist aber dieses Erkennen des Urstoffes erst gelungen, dann wird es der jetzt so weit gediehenen ärztlichen Kunst gewiss und bald möglich werden, Mittel aufzufinden, die sicher und geeignet sind, sowohl der ersten Grundursache zu dieser Epidemie wirksam zu begegnen, als auch von dieser Krankheit ergriffene Personen zu retten; und somit dürften die Resultate obigen Versuchs, für unsern Erdball, auf dem jener Krankheit fast jährlich eine so grosse Menge Opfer fallen, von sehr wichtigen Folgen sein.

*) Wie diess z. B. bei den Versuchen mit erkälteten Cylindern in Moskau der Fall gewesen zu sein scheint.

**) Eine vielleicht geringe Dosis dieses Niederschlages einem Thiere gegeben und die Wirkung beobachtet, dürfte wohl am schnellsten und sichersten zu der Ueberzeugung führen, dass, und wie sehr derselbe giftartig und tödtend sei.

Obwohl ich nun von Grund meines Herzens wünsche, dass Gott jedes Land vor dieser grässlichen Seuche gnädig bewahren wolle, so würde ich mich doch ungemein belohnt und geehrt fühlen, wenn nur ein Krankenzimmer im Lande auf diese Art eingerichtet würde, damit im Fall der Noth ein Versuch mit diesem Apparate angestellt werden könnte.

Schlussbemerkungen.

A) Da der hier angegebene Versuch, bei allen Krankheiten, welche sich vermittelst der Luft fortpflanzen, angewendet, dieselben Resultate zur Folge haben würde, so gehen des Verfassers Wünsche und Ansichten dahin: Es möchten in jeder grossen und mittlern Stadt, die eine wohleingerichtete Krankenanstalt besitzt, *ein* Zimmer derselben für immer mit diesem Apparate versehen sein, es möchten obige Versuche bei jeder epidemischen Krankheit angestellt, und das von den Chemikern dabei angewendete Verfahren, so wie die erlangten Resultate sorgfältig aufgezeichnet und in Archiven niedergelegt werden. Nach den Ansichten des Verfassers dürfte durch die alsdann mögliche Vergleichung der bei verschiedenen epidemischen Krankheiten sowohl, als von verschiedenen Chemikern, mittelst obigen Versuches, gewonnenen Resultate, bei umsichtiger Beachtung der Differenzen, etwas Hochwichtiges für die gesammte Menschheit erlangt, nämlich ein allgemeines System zu curativer Behandlung epidemischer Krankheiten aufgestellt werden können!!!

Demnach dürfte jener Versuch, der, indem er mit hoher Wahrscheinlichkeit selbst einen glücklichen Erfolg hoffen lässt, doch mindestens für die Wissenschaft nicht unwichtige Resultate herbeiführen wird, jetzt, wo die Zeit selbst so dringend mahnt, und wo trotz einer Menge täglich angekündigter „sicherer" und „sicherster" Mittel und anderer Vorkehrungen gegen die Cholera, dieselbe unaufgehalten, mordend von Land zu Land schreitet, wohl einer Beachtung werth sein; (die Obermedicinalbehörde im Grossherzogthum Mecklenburg Strelitz erkannte diese hier gemachten und ihr mitgetheilten Vorschläge bereits für „sehr gut" und „anwendbar.")

Auch war ein nicht allein unserm deutschem Vaterlande sondern fast ganz Europa als grosser Chemiker und Physiker rühmlichst bekannter Arzt schon im vorigen Jahre als ich ihm den ersten Gedanken über die Untersuchung der Luft in den Krankenzimmern mittheilte, der Ueberzeugung, dass nur auf diesem oder ähnlichem Wege die Ursache dieser Krankheit erkannt und sodann erst rational geheilt werden könne.

B) Bemerkungen über, bei diesem Apparate noch anzubringende Verbesserungen, nebst einigen Vorsichtsmaasregeln.

An der Retorte, so wie am Ende des blechernen Trichters finden sich drei Puncte, welche mit I II und III bezeichnet sind.

1) In der Gegend bei No. I, muss ein Ventil angebracht werden, welches von 5 zu 5 Minuten — jedoch jedes Mal nur eine, oder 1½ Minute geöffnet, und sodann durch eine genau passende Klappe sogleich wieder verschlossen werden kann. *) Hierdurch wird bewirkt: a) dass die nunmehro von andern schädlichen Dünsten befreite Stickluft dadurch ausströmen kann und b) dass der Apparat durch neue Zuströmungen von verpesteter Luft aus dem Krankenzimmer immer wieder in neue Thätigkeit versetzt wird. Obgleich meines Erachtens nach die, durch das Ventil, ausströmende Luft nicht mehr anstekkend ist, so könnte doch, um auch hierinnen noch mit Vorsicht zu handeln, diese Luft durch einen Schlauch oder eine Blechröhre in den Rauchfang geleitet werden.

2) Während der Zeit, dass dieser Apparat zur Auffindung des Krankheitstoffes benutzt wird, müssen alle Räucherungen in diesem Krankenzimmer, und namentlich die mit Chlorkalk, sorgfältig vermieden werden; eines Theils weil sie der chemischen Scheidung noch mehr Schwierigkeiten in den Weg legen, und anderntheils weil gerade der Chlorkalk Ursache werden könnte, dass der Chemiker weiter nichts als eine schleimartige Masse vorfände — welche einer weitern Untersuchung nicht mehr fähig ist — (wie diess bereits in Moskau der Fall

*) Dieses Oeffnen kann durch den Krankenwärter vermittelst des bei A angebrachten Zuges, so wie das Schliessen durch die bei B befindliche Druckfeder, leicht bewirkt werden.

gewesen zu sein scheint). Im Uebrigen dürften auch andere Luftreinigungen hierbei ganz unnöthig sein, da durch diesen Apparat alle giftartigen Dünste die den Kranken sowohl als ihren Aerzten und Wärtern nachtheilig werden könnten, hinlänglich entzogen werden.

3) Damit bei Abnahme der Retorte zum Behufe der chemischen Untersuchung des darinnen befindlichen giftartigen Niederschlages jede Gefahr vermieden werde, so schlage ich vor, dass bei No. II die Oeffnung der Retorte eine solche mechanische Vorrichtung erhalte, dass sie vor dem Abnehmen (vielleicht durch Zudrehung eines Hahnes) hermetisch verschlossen werden kann. Hierdurch wird nicht allein jede mögliche Gefahr beim Abnehmen selbst beseitigt, sondern, im Fall sich an diesem Orte kein Chemiker vorfände — oder derselbe wollte sich der Analysirung aus irgend einer Ursache nicht unterziehen, so könnte eine solche mit pestartigen Bestandtheilen geschwängerte Retorte auch ohne alle Gefahr zum Behuf einer chemischen Untersuchung, selbst mehrere Meilen weit transportirt werden.

4) Eine ähnliche Vorrichtung zum Verschliessen wünschte ich auch bei No. III am Ende des blechernen Trichters angebracht zu wissen; damit bei und nach Abnahme der Retorte ein für die Kranken nachtheiliger Zug vermieden wird.

C) Obschon anzunehmen ist, dass, falls das durch die Abkühlung der Retorte erhaltene Product von einem Chemiker zur Untersuchung übernommen würde, dem Scharfsinne desselben die damit anzustellenden Versuche zu überlassen sind, so glaubt der Verfasser doch, einige Andeutungen, die Auffangung des etwa sich darbietenden Stoffes betreffend, sich erlauben zu dürfen.

a) Da die Natur des Ansteckungsstoffs zur Zeit noch gänzlich unbekannt und problematisch ist, so wäre auf die mögliche verschiedenartige Form desselben Rücksicht zu nehmen und daher auch zur Aufsaugung *eines* sich entwickelnden *Gases* eine Vorrichtung in der Retorte selbst anzubringen. — Frisch ausgeglühte in Quecksilber abgelöschte Buchenholzkohle, gröblich verkleinert, ist im Stande ein sehr vielfaches Volumen

Gas aufzunehmen und dürfte daher ihre Anwendung hierbei von Nutzen sein. Durch Erwärmung lassen sich die Gase davon abscheiden und einer Prüfung unterwerfen.

b) Durch, in der Retorte, auf einer Schaale aufgestelltes, Eis dem durch Abkühlung sich ausscheidenden, Stoffe directe Gelegenheit darzubieten sich mit dem Eise und respective entstehenden Wasser zu verbinden.

C) Bei wiederholten Experimenten die Anwendung mehrfacher Reagentien gleich in der Retorte zu versuchen und die Möglichkeit einer Vereinigung des etwa vorhandenen Stoffes mit denselben im Augenblick der Ausscheidung zu bewerkstelligen und somit der leicht möglichen Zersetzbarkeit oder Umwandlung zu begegnen. Eine Auflösung von essigsaurem Blei — eine verdünnte Auflösung von Aetznatron — verdünnte Phosphorsäure — Pflanzenpigmente — Kalkwasser und dergl. würden versuchsweise anzuwenden sein und dürften auch zum Theil dadurch den Zweck des Ganzen befördern, dass sie zur Entziehung der in der Kranken-Atmosphäre häufig befindlich gewesenen Kohlen- und Schwefelverbindungen dienen, und somit der etwa entstehende Niederschlag des fraglichen Stoffes mit diesen Stoffen nicht gemischt sei. Es ist nicht die Absicht des Verfassers diese leicht noch zu vervielfachenden Andeutungen ins Detail auszuführen, da ihre Anwendbarkeit von den wirklichen Experimenten erst dargethan werden und ihre Reihenfolge und Vervollständigung von den sich ergebenen ersten Resultaten abhängig ist.

XIV.

Einige Bemerkungen zu vorstehendem Aufsatze.

Vom Herausgeber.

Der Vorschlag welchen der Herr Verfasser vorstehender Abhandlung in Bezug auf Sammlung und Erkennung des Cholera-Miasma wie der Miasmen überhaupt macht, ist nicht ganz neu. Die in Moscau in gleicher Absicht angestellten Versuche sind bereits in der Abhandlung selbst erzählt; *) aber auch zu Paris hat Dr. Lännec, wie mir ein vor kurzem von dort zurückgekehrter Arzt versicherte, ähnliche Versuche in Krankenzimmern vorgenommen, und in einem gedruckten Sendschreiben des Dr. Eisenmann in Würzburg „an alle denkende Aerzte" findet sich die Bemerkung, „dass es von Erfolg sein dürfte, die Methode durch welche Brüggemann das Hospital-Brand - Contagium als palpablen Körper darstellte in Choleraspitälern zu versuchen. Vielleicht gelingt es auch hier, Choleragift in Glasflaschen, die ungefähr zur Hälfte mit destillirtem Wasser gefüllt sind, zu sammeln, und dann durch Schütteln mit dem Wasser als dichten Körper darzustellen." Vorzüglich aber erinnere ich an die älteren Versuche des italiänischen Arztes Moscati über welche Gilb. Ann. der Phys., 43. 18 folgende Nachricht mittheilen. „Da in den feuchten Reisfeldern Toscana's jährlich bei der Reisärndte epidemische Krankheiten (adynamische Fieber) entstehen, so wünschte Dr. Moscati die Natur der Dünste kennen zu lernen, welche in den Morästen in denen der Reis gebaut wird, aus der Erde aufsteigen. Er hing etwas über dem Boden, hohle mit Eis gefüllte Kugeln auf; an ihrer Oberfläche froren die Dünste zu Reif; diesen sammelte er in Flaschen und liess ihn aufthauen. Anfangs war die Flüssigkeit hell und klar, aber

*) Vergl. a. Kastners Archiv d. Ch. und Meteorologie Bd. IV. 79.

bald bildeten sich darin eine Menge kleiner Flocken, welche bei der Zerlegung alle Kennzeichen einer thierischen Materie gaben. Die Flüssigkeit faulte nach einiger Zeit. Hr. Moscati wiederholte diesen Versuch in einem Hospitale und hing seine Glaskugeln voll Eis über mehrere Kranke auf; die Erscheinungen und der Erfolg waren dieselben. — Diese sehr interessanten Versuche sollten wiederholt und fortgesetzt werden; vielleicht würden sie uns zu einer Theorie der Ansteckung, die ohne unmittelbare Berührung vor sich geht, und der Veränderungen führen, welche die Guyton'schen Räucherungen in den grossen Lazarethen in den Materien der Ansteckung hervorbringen."

Die Art wie die angeführten Versuche angestellt worden sind, kann indessen durchaus sich der Billigung des Chemikers noch nicht erfreuen. Immer hat man ohne weitern Beweis die thierische Substanz, welche im Wasser, oder Eis aufgefangen wurde, für miasmatischen Stoff genommen, ohne zu versuchen, ob nicht ähnliche Materien aus einer Luft erhalten werden möchten, in welcher gesunde Personen längere Zeit athmeten; dass diess der Fall sein werde ist sehr wahrscheinlich.

Angenommen aber auch, man sei im Stande das Miasma im palpablen Zustande darzustellen, so wird damit schwerlich mehr gewonnen sein, als dass man gewissermaasen die Leiche des lebendigen Ansteckungsstoffes wird einer Prüfung unterwerfen können, aus deren Resultaten kein sicherer Schluss auf das Miasma in seinem noch wirksamen Zustande dürfte gezogen werden. Denn dass die schwarzen Flocken, welche man im Eiswasser, das durch die Condensation gewonnen worden ist, findet, noch selbst ansteckend sein sollten, daran möchte sehr zu zweifeln sein, wenn man sieht, wie Frostkälte Ansteckungsstoffe wie alles Lebendige tödtet.

Wären diese Zweifel nicht ungegründet, so bliebe indessen doch ähnlichen Apparaten als der in der vorstehenden Abhandlung vorgeschlagene der Nutzen, dass sie zu Reinhaltung der Luft in Hospitälern wesentliche Dienste leisten würden.

Zu gleichem Zwecke ist auch vom Dr. Hünefeld*) wel-

*) Kastn. Archiv f. Ch u. M. Bd. 4. 34.

eher geneigt ist, „einen durch Adhärenz in *feuchter Luft* zu einem miasmatischen Contagium gesteigert werdenden Träger der Krankheitsursache als Quelle der Verbreitung der Cholera anzunehmen," der Gebrauch des wasserleeren salzsauren Kalks als Lufttrocknungsmittel vorgeschlagen worden, um so mehr, da Austrockung der Luft Steigerung der Respiration und Transspiration im Gefolge haben dürfte, und Kastner (ebdas.) meint, dass der gewöhnliche gebrannte Kalk, den man in Cholerakrankenzimmern sich löschen liesse, zu diesem Zwecke noch empfehlenswerther sein dürfte, da derselbe nicht nur das Wasser der Luft, sondern neben der Kohlensäure auch alle sauern, oder erst in der Luft sauer gewordenen Ansteckungsstoffe schnell einsaugt, und nach dem Zerfallen durch Glühen sogleich wieder brauchbar gemacht werden kann, zudem auch wohlfeiler und überall leichter zu haben ist, als der trockne salzsaure Kalk.

Von Warschau aus ist der Vorschlag gemacht worden, die Krankensäle mit Sauerstoff zu versehen, wahrscheinlich um eine verstärkte Decarbonisation des Blutes der Cholerakranken zu bewirken und in gleicher Absicht scheinen von mehrern Aerzten Säuren gegen die Krankheit empfohlen worden zu sein. Ersterer Vorschlag dürfte freilich unausführbar sein, und was den letztern anbetrifft, so wird er deshalb schwerlich seinen Zweck erreichen, weil keine der angewandten Säuren leicht genug ihren Sauerstoffgehalt abgiebt, um dadurch nützlich sein zu können.

Sollte wirklich vom Einbringen grösserer Sauerstoffmengen in den Körper des Cholerakranken ein guter Erfolg zu hoffen sein, so würde ich Versuche mit dem innerlichen, natürlich sehr vorsichtigen, Gebrauche von Wasserstoffhyperoxyd oder Mangansäure (welche vielleicht auch durch mangansaures Kali vertreten werden könnte) anzustellen anrathen, da diese Körper augenblicklich in Berührung mit organischen Stoffen Sauerstoff in reichlicher Menge abgeben.

XV.

Beiträge zur Probirkunst.

Von Bergmeister G. Bredberg.

(Aus dem Schwedischen übersetzt.)

Nachfolgende Probirversuche wurden im Jahre 1829 im Bergschullaboratario zu Fahlun vorgenommen.

Man wollte dadurch den Grad der Sicherheit kennen lernen, den die gewöhnlichen Probirmethoden sowohl im Allgemeinen, als in einzelnen Fällen gewähren, und hoffte zugleich bei dieser Gelegenheit neue und zuverlässigere Verfahrungsarten beim Probiren aufzufinden, so wie auch Winke für den Grossbetrieb zu erhalten.

Arbeiten mit Gold.

1) *Gold aus güldischem Kupfer darzustellen.*

Das güldische Kupfer war durch Zusammenschmelzen von

1 Theil reinem Golde mit
99 Theilen - Kupfer

bereitet, und enthielt folglich 1 p. C. oder 32 Lth. Gold im Centner (à 100 Pfund)

a) *Durch Zusammensshmelzen mit Schwefelblei.*

0,50 Centner güldisches Kupfer in Feilspähnen, und 1,00 Centner goldfreier Bleiglanz in reinen Krystallen wurden gemengt, und 20 Minuten im Kohlentiegel geschmolzen. *)

Der erhaltene Regulus wog 1,461 Centuer.
hiervon war 0752 geschmeidiges Blei und
0,709 Schwefelmetall, nach Ansehen CuS
1,461

*) Alle Tiegelproben wurdenin demselben Ofen gemacht, welcher vom Professor Sefström in Jern-kontorets Annaler 1828 und in Poggendorffs Annalen B. 15, st. 4. u. s. w. beschrieben worden ist.

Das Blei (0,752) wurde auf einer Kapelle von Beinasche unter der Muffel abgetrieben, und während des Abtreibens 48 Loth = 0,015 Centner reines Silber zugesetzt. Das erhaltene Korn wog 0,0212, und gab bei der Scheidung mit reiner Salpetersäure

15,037 Loth = 0,00469 Centner

reines geglühtes Gold. Das güldische Kupfer enthielt 0,0050 Centner Gold im Centner.

Bei dem Schmelzen mit Bleiglanz hatte folglich das metallische Blei $\frac{1}{16}$ von dem Golde des güldischen Kupfers aufgenommen. Das Kupfer dagegen hatte sich geschwefelt, und eben so war ein Theil des Bleies geschwefelt geblieben, und ein anderer Theil des Bleiglanzes gleich zu Anfange des Versuchs durch die Wände des Kohlentiegels fortgegangen, welche immer bei dieser Art Proben einen feinen Ueberzug von Bleiglanzkrystallen zeigen. Diess Mal hatte der Verlust an so sublimirtem Bleiglanz 1,50 — 1,46 = 0,04 ausgemacht.

Das Resultat von diesem Versuche war so befriedigend dass es verdiente mehr bekräftiget zu werden.

Wiederum schmolz man

0,50 Centner güldisches Kupfer mit
1,00 - Bleiglanz

zusammen, und erhielt einen Regulus von 1,42 welcher aus

0,75 geschmeidigem Blei und
0,67 Schwefelmetall

bestand. Das geschmeidige Blei mit Zusatz von 0,015 Centner Silber auf der Kapelle abgetrieben, gab 0,0203 Centner Silber, und dieses

0,0047 Centner geglühtes reines Gold.

Diese Uebereinstimmung mit dem Resultate des vorigen Versuchs ist auffallend, und zeigt dass man diese Methode auch im Grossen zum Ausbringen des Goldes aus güldischem Kupfer anwenden kann.

Als endlich noch das Schwefelmetall auf Gold geprüft wurde, erfuhr man durch zwei Proben, dass es zwar noch einen merkbaren, aber nicht wägbaren Goldgehalt besitzt.

b) *Durch Zusammenschmelzen mit Schwefelsilber.*

0,125 Centner güldisches Kupfer
0,302 Schwefelsilber
0,427

wurden im Kohlentiegel zusammengeschmelzt, und gaben
0,222 Regulus von Silbermetall
0,203 Schwefelmetall, welches das Silbermetall umhüllte
0,425

Das metallische Silber gab bei der Scheidung 0,00076 Centner Gold.

Da in dem angewendeten 0,125 güldischen Kupfer sich 0,00125 Centner Gold befunden hatten, so waren 0,00049 Centner oder mehr als ein Drittel vom ganzen Goldgehalte im Schwefelmetalle zurückgeblieben.

c) *Durch Schwefelung des güldischen Kupfers und nachheriges Abtreiben mit Blei.*

Veranlasst durch die Erfahrung, dass metallisches Kupfer weit mehr als eine ihm entsprechende Menge Schwefelkupfer an Blei bedarf, um beim Kapelliren in den Test getrieben zu werden, wurde versucht das güldische Kupfer erst zu schwefeln, und dann mit Blei abzutreiben.

0,5 Centner güldisches Kupfer mit 1 p. C. Goldgehalt wurde im Tiegel in hinlänglichem Ueberschuss mit Schwefelblumen geschmolzen, und daraus 0,6266 Centner gut geflossenes Schwefelmetall erhalten. Von Letzterem wurden 0,25 Centner mit vier Mal so viel Blei abgetrieben und dabei 0,67 Pr. Mrk. reines Silber zugesetzt. Das kapellirte Silberkorn gab nach dem Scheiden 0,0015 Centner Gold, und folglich war auf diese Weise nur $\frac{3}{4}$ des Goldgehaltes auszubringen gewesen.

2) *Gold aus güldischem Silber darzustellen.*

a) *Durch Zusammenschmelzen mit Schwefelblei.*

0,25 Centner güldisches Silber, worinnen 0,00188 Centner oder in der Mark 2,17 Grän Gold befindlich waren,

schmelzte man im Kohlentiegel mit
1,50 Centner Bleiglanz zusammen.

Der erhaltene Regulus wog 1,21625 Centner, und theilte sich in

0,5675 Centner metallisches Blei und
0,6487 - krystallinisches Schwefelmetall
1,2162

Das metallische Blei gab beim Abtreiben auf der Capelle von Beinasche 0,1287 Centner Silber, oder beinahe halb so viel als man güldisches Silber in die Probe genommen hatte.

Jenes Silberkorn gab bei der Scheidung 5 Loth reines Gold, also waren $\frac{5}{8}$ vom Goldgehalt durch diese Methode ausgebracht worden.

b) *Durch Zusammenschmelzen mit Eisen und Schwefel.*

0,5 Centner güldisches Silber mit 0,0037 Centner Gold
wurden im Kohlentiegel mit
0,1 - metallischem Eisen und
0,5 - Schwefelblumen
zusammengeschmolzen.

Der erhaltene Regulus wog 0,695 Centner und liess sich in
0,262 metallisches Silber und
0,433 Schwefelmetall
theilen.

Das metallische Silber gab bei der Scheidung 0,00283 Centner Gold, oder 76 p. C. von des Silbers wirklichem Goldgehalte.

Arbeiten mit Silber.

Die Verschlackungsprobe.

Zur Bestimmung des Silbergehalts in Erzen und Schmelzprodukten hat schon lange die Verschlackungsprobe gedient, und mehr Anwendung gefunden als irgend eine andere. So wie diese Probe gewöhnlich gemacht wird, besteht sie darin, dass der zu probirende Körper mit 8 bis 12 mal so viel Kornblei gemengt, und auf einem Scherben von feuerfestem Thone

einer wohl angeheitzten Muffel übergeben wird. Um das Schmelzen zu befördern setzt man ein Portion Boraxglas zu.

Der Zweck der Verschlackungsprobe ist, das Silber in einem Bleikönige anzusammeln, die übrigen Bestandtheile des Erzes aber zu Schlacke zu schmelzen, welche, in Folge ihres geringern spez. Gewichtes, den Metallkönig bedeckt.

In allen Fällen wo das Erz ein oder mehrere geschwefelte Metalle enthält, und so verhält es sich gewöhnlich, beobachtet man, dass unter der ersten Periode blos ein geringer Theil des Schwefels fortgeht, dass sich jedoch mehr schweflichte Säure entwickelt, sobald sich eine Partie des zugesetzten Kornbleies oxydirt hat, und dekomponirend auf die Schwefelmetalle zu wirken vermag. Auch sieht man, dass die Schlakkenbildung, welche eigentlich von dem Bleioxyd befördet werden sollte, erst dann eintritt, nachdem der grösste Theil des Schwefels schon entfernt ist. Das Bleioxyd und die Schwefelmetalle wirken nehmlich zertheilend auf einander, so lange sich noch etwas Schwefelmetall vorfindet, hierauf aber beginnt das neu gebildete Bleioxyd schlackenbildend zu wirken, löst einen Theil der Kieselerde aus der Scherbenmasse auf, und wird zu leicht schmelzendem Bleiglase, welches nun die, während der vorigen Periode schon dazu vorbereiteten, Bergarten und Oxyde der Probe vollends in sich aufnimmt.

Eine Verschlackungsprobe fordert überhaupt 1½ bis 2 Stunden Zeit, und eine stete Aufmerksamkeit, wenn sie zuverlässig werden soll. Der grösste Theil des Bleis gelangt dabei zur Oxydation und begiebt sich in die Schlacke, der andere regulinische Theil zieht das Silber in sich.

Es fällt leicht in die Augen, dass man eben so sicher und doch weit schneller zum Ziele kommen muss, wenn man direkt mit Bleioxyd beschickt, und dass dabei wenigstens die Zeit erspart werden kann, welche nöthig ist, um den grössten Theil des Kornbleis erst in Glätte und Schlacke zu verwandeln, es fällt aber auch in die Augen, dass Beschaffenheit und quantitative Verhältnisse der Bergarten im Erze alle Zeit auf das Probirresultat mit influiren müssen.

Bei den in nachfolgender Tabelle angeführten, von Hrn. Broberg mit ungleichen Beschickungen angestellten Verschlackungsproben, wurden reine Bleiglanzkrystalle von Sala angewendet, deren Silbergehalt bekannt war, und welche man in verschiedenen Verhältnissen mit Kalkspath und Quarz vermengte. Diese Proben zeigen, wie sich schon aus dem Vorgesagten vermuthen liess, dass, wenn man dem Kornblei eine Portion Glätte oder Bleioxyd zusetzt, die Verschlackung sehr erleichtert wird, wesshalb sie vielleicht auch mit geringerm Silberverlust geschehen kann. Das Letztere wurde indess nur bei solchem Erze wahrgenommen, welches zu $\frac{3}{4}$ seines Gewichts aus Bleiglanz bestand, wogegen bei Erz mit blos 50 p. C. Bleiglanzgehalt merklich weniger Silber ausgebracht wurde, als der Berechnung nach hätte erhalten werden sollen.

Es bestätigte sich sonach hierdurch die Erfahrung: dass die Unsicherheit der Verschlackungsproben zunimmt, je ärmer das zu probirende Erz ist, so dass endlich ihre Anwendbarkeit gänzlich aufhört.

Das Kornblei welches zu allen nachfolgenden Proben angewendet wurde, hielt im Centner 0,52 Loth Silber. Das Bleioxyd war rothe kleinblätterige Glätte von Fahlu-Silberwerk, in welcher bei mehrern wiederholten Proben kein wägbares Silber nachgewiesen werden konnte.

Alle Kapellirung geschah auf Beinasche.

No.	100 Pfund Erz zusammengesetzt von	Silberinhalt Ltb.	Behandlung	Bleiregulus wog Pr. Mrk.	das Silberkorn wog Loth	Silber der Bleischwere.	Ausgebrachter Silbergehalt p. Centn. Erz	Ausgebrachter Silbergehalt p. Cent. vom wirkl. Gehalt.
1	Bleiglanzkrystalle 75		Verschlackung mit 8					
	kohlensaurer Kalk 25		Cent. Kornblei, u. Ab-					
	100	12,67	treibung des Bleis auf der Kapelle	358,0	16,3	4,16	12,1	95,6
2	Dieselbe Beschickung.	12,67	Verschlackung mit 4 Cent. Kornblei und 4 Cent. Glätte	416	14,4	2,08	12,32	97,1
3	Bleiglanzkrystalle 75		Wie bei No. 1.					
	Quarz 6							
	kohlens Kalk 19							
	100	12,67						
4	Dieselbe Beschickung.	12,67	Wie bei No. 2.					
5	Bleiglanzkrystalle 50		Wie bei No. 1.					
	Quarz 25			424	16,54	4,16	12,38	97,6
	kohlens. Kalk 25			330	14,60	2,08	12,52	98,7
	100	8,45		640	11,4	4,16	7,24	85,6
6	Dieselbe Beschickung	8,45	Wie bei No. 2.	227	9,2	2,08	7,12	84,2
7	Dieselbe Beschickung	8,45	Blos mit 4 Cent. Glätte verschlackt.	43	6,92	0,0	6,92	81,8

Die Tiegelprobe.

Beim Probiren sehr kiesiger und blendiger Silbererze dürfte demnach ein Zusatz von Glätte vortheilhaft, und es zugleich möglich sein, die (1½ bis 2 Stunden Zeit raubende) Verschlackungs- oder Scherbenprobe in eine Tiegelprobe zu verwandeln, welche in einigen Minuten gemacht, und weniger abhängig von der Geschicklichkeit des Operators ist.

Hr. Mag. **Lychnell** stellte hierüber Versuche an; und bediente sich dabei der Schlieche von den Waschwerken bei Sala.

In allen diesen Schliechen findet sich Bleiglanz, vereiniget mit Schwefelkies, Blende, Kalkspath, Glimmer und Serpentin in verschiedenen Verhältnissen.

Unter den vier angewendeten Schliechsorten enthält:

Der Grobmehlschliech fast die Hälfte von seinem Gewichte Schwefelkies und Blende, und weniger Bergarten als die andern,

der Feinmehlschliech weniger Schwefelkies und mehr Bergarten,

der Schlammschliech meistens Blende, und

der Kiesschliech den wenigsten Bleiglanz und den meisten Schwefelkies.

Die Art der Versuche und ihre Ausfälle sind aus folgender Tabelle ersichtlich.

No.	Methode	Beschickung	Ausgebrachter Gehalt an Silber im Grobmehl-schliech	Feinmehl-schliech	Schlamm-schliech	Kies-schliech	Anmerkungen
1.	Scherben-proben	1,0 Centner Schliech 8,0 - Kornblei 0,5 - Boraxglas	5,26 Loth	10,01 Loth	8,55 Loth	1,76 Ltoh	
2.	Tiegel-proben	1,0 Centner Schliech 4,0 - Kornblei 0,5 - Boraxglas	—	8,28 Loth	8,51 Loth	—	Das Werkblei war sehr krystallinisch.
3.	-	1,0 Centner Schliech 2,0 - Kornblei 2,0 - Glätte 0,5 - Boraxglas	4,64 Loth	9,79 Loth	7,64 Loth	—	
4.	-	1,0 Centner Schliech 1,0 - Kornblei 4,0 - Glätte 0,5 - Boraxglas	—	8,74 Loth	—	—	Alle Bleireguli unbedeutend spröde, mit Ausnahme des v. Kiesschliech, welcher bleisteinartig war.
5.	-	1,0 Centner Schliech 4,0 - Glätte 0,5 - Boraxglas	6,16 Loth	10,63 Loth	8,90 Loth	1,6 Loth	
6.	-	1,0 Centner Schliech 8,0 - Glätte 0,5 - Boraxglas	—	—	—	2,0 Loth	
7.	-	1,0 Centner Schliech 4.0 - Bleiglas 0.5 - Boraxglas.	4,00 Loth	—	2,0 Loth	0,75 Loth	Das Werkblei trieb sehr rein und leicht.

Man erkennt aus vorangeführten Proben die dekomponirende Kraft, welche Glätte, in richtigem Verhältnisse angewendet, auf Schwefelmetalle äussert. Bei allen Proben geschah das Abtreiben der Werke auf Kapellen von Beinasche. Die Tiegelproben waren ausgezeichnet gut geschmolzen, vorzüglich wo man die Glätte in hinlänglichen Mengen zugesetzt hatte, so dass Schwefelkies und Blende hatten zerlegt, und als Oxyde in die Schlacke getrieben werden können.

Unter allen angewendeten Methoden gab die Tiegelschmelzung mit 4 Theilen Glätte und ½ Theil Boraxglas auf 1 Theil Schliech das beste Resultat, jedoch mit Ausnahme des Kiesschlieches, welcher 8 Theile Glätte verlangte, um das Silber hinlänglich schwefelfrei im Blei anzusammeln, und ohne Verlust abtreiben zu können. — Die Anwendbarkeit der Glättprobe ist ohne Zweifel sehr gross, denn Silbererze, zusammengesetzt wie die Salaer, gehören zu den gewöhnlichsten.

Anzumerken ist hierbei noch, dass der Silbergehalt im Kornblei, wo solches sich in der Beschickung befand, bei den Gehaltsbestimmungen richtig in Abzug gebracht ist.

Die Methode nach welcher die unter No. 7 gehörigen Proben gefertiget wurden, hat sich unbrauchbar erwiesen, Das Bleiglas war durch Zusammenschmelzen von Bleioxyd und Kieselerde, und zwar in solcher Proportion als die Bildung eines Bleioxyd-Singulosilikates erforderte, bereitet worden. Die, das Bleioxyd bindende, Kieselerde scheint verhindert zu haben, das so viel Blei ausreduzirte als zur Aufsammelung des Silbers nöthig war.

Besondere Versuche sind noch angestellt worden, um den Einfluss der Schwefelmetalle, insonderheit des Schwefelkieses, auf das Bleioxydsilikat beim Schmelzen zu erfahren. Ihre Beschreibung gehört indess an einen andern Ort.

Kapellirung von Schwefelsilber und Rothgiltigerz.

Bei Prozessen im Grossen, vorzüglich bei Goldscheidungen und bei Bergwerken wo das Silber in Glaserzen und Rothgiltigerzen vorkömmt, entsteht oft die Frage wie die Erze

mit dem mindesten Verluste zu Gut zu machen sind? Man hat zu finden geglaubt, dass, wenn Schwefelsilber direct mit Blei abgetrieben wird, dabei ein bedeutender Theil seines Silberinhaltes verloren gehe. Diesem widerspricht jedoch folgende Versuchsreihe, welche angestellt wurde, theils um zu erfahren, ob und unter welchen Umständen wirklich damit Silberverlust verbunden sei, theils aber auch um den Einfluss kennen zu lernen, welchen Ungleichheiten in den beim Abtreiben angewendeten Bleiquantitäten hervorbringen können.

Das Schwefelsilber wurde bereitet, indem man reines Silber mit Schwefel im Ueberschusse zusammenschmelzte. Das Silbergewicht nahm dadurch gerade um so viel zu, als es zunehmen musste wenn Ag S entstehen sollte.

a) 5 Pr. Mrk. Schwefelsilber wurden unter der Muffel auf einer Kapelle von Beinasche mit 50 Pr. M. silberfreiem Blei abgetrieben, und gaben

1) 4,33 Pr. M.
3) 4,34 - - } Feinsilber

In 5 Pr. M. Schwefelsilber waren 4,3525 Silber enthalten, folglich betrug der Verlust blos 0,0125 = 0,3 p. Ct.

b) 5 Prob. Mrk. Schwefelsilber wurden mit 25 Prob. Mrk. Blei abgetrieben, und gaben

1) 4,344
2) 4,344 } Feinsilber.

c) 5 Prob. Mrk. Schwefelsilber wurden mit 5 Prob. Mrk. Blei abgetrieben, und gaben

1) 4,310
2) 4,320 } Feinsilber.

Am vollständigsten wird also das Silber aus Schwefelsilber hergestellt, wenn man Letzteres mit 5 Mal so viel Blei abtreibt. Bei gleichen Theilen Blei und Schwefelsilber ist der Verlust grösser, erreicht jedoch noch immer nicht ganz 1 p. C.

Auffallender zeigte sich der Einfluss den die Bleiquantität auf das mehr und minder richtige Probirresultat äussert, bei

Versuchen mit künstlichem Rothgiltigerz, oder vielmehr mit einer zusammengeschmelzten Vereinigung von Schwefelsilber und Schwefelantimon, beide mit einander in verschiedenen Verhältnissen verbunden.

Ister Versuch. 100 Prob. Mrk. Schwefelsilber und 100 Prob. Mrk. Schwefelantimon wurden bei schwachem Gebläse im Kohlentiegel zusammengeschmolzen. Man erhielt ein homogenes Schwefelmetall, welches

bei *a*) 146, 5 Prob. Mrk.
bei *b*) 141, 5 - -

wog.

2ter Versuch.

100 Prob. Mrk. Schwefelsilber mit
200 - - Schwefelantimon

im Kohlentiegel unter der Esse, jedoch ohne Gebläse zusammengeschmolzen, gaben homogenes Schwefelmetall

bei *c*) 295,0 Prob. Mrk.
bei *d*) 294,0 - -

3ter Versuch,

100 Prob. Mrk. Schwefelsilber mit
100 - Schwefelantimon

auf gleiche Art behandelt, gaben homogenes Schwefelmetall

bei *e*) 198,5 Prob. Mrk.
bei *f*) 198,2 - -

Man sieht, dass beim ersten Versuche in Folge des Gebläses eine Portion Schwefelantimon weggeraucht, bei den übrigen Proben der Verlust dagegen nur unbedeutend war. Vorausgesetzt, dass vom Schwefelsilber beim Schmelzen nichts verloren ging, war in dem Schwefelmetalle enthalten.

60,0 p. Ct. vom Silber bei *a*
61,5 - - - - - *b*
29,5 - - - - - *c*
29,6 - - - - - *d*
43,7 - - - - - *e* und
43,9 - - - - - *f*.

Die Kapellirungsversuche sind aus folgender Tabelle zu ersehen.

Der probirten Legirung				Silberfreies Blei	Silber	
Buchstabe	Gewicht.	Silberinhalt			Gewicht des Korns	p. Ct. vom wirklichen Inhalte
	Mrk.	Mrk.		Mrk.	Mrk.	p. Ct.
a)	5,0	3,0	gab bei der Kapellirung mit	25,0	3,00	100,0
			bei der Wiederholung		2,94	98,0
b)	5,0	3,075	gab mit	25,0	3,0	97,5
			bei Wiederholung der Probe		2,95	95,0
c)	5,0	1,475	gab mit	25	1,41	95,6
			bei Wiederholung der Probe		1,44	97,6
d)	5,0	1,48	gab mit	25	1,46	98,6
			bei Wiederholung der Probe		1,44	97,5
e)	5,0	2,185	gab mit	25	2,10	96,1
			bei Wiederholung der Probe		2,17	99,2
			gab mit	5	1,83	83,7
			bei der Wiederholung		1,81	82,8

Aus dem Schwefelsilber und aus dessen Verbindung mit dem Schwefelantimon lässt sich demnach das Silber mit 5 Bleischweren (d. i. mit 5 mal so viel Blei als Schwefelmetall) schon ohne grossen Verlust ausziehen, und wahrscheinlich ist es, dass es sich eben so mit allen andern Legirungen des Silbers mit flüchtigen Metallen verhält.

Arbeiten mit Blei.

Die bleiischen Erze mit denen der Hüttenmann es zu thun hat, enthalten gewöhnlich das Blei geschwefelt, in der Gestalt von Bleiglanz. Die grosse Verwandtschaft des Bleis zum Schwefel und zum Sauerstoff macht die Bleiprobe sehr schwer und unsicher. Wie höchst unzuverlässig die gewöhnliche Bleiprobe ist, weiss jeder Metallurg. In der Hoffnung einen Weg aufzufinden auf welchem der Bleigehalt sicherer als zeither nachgewiesen wird, sind nachstehende Versuche in Tiegeln von feuerfestem Thone angestellt worden, und zwar theils mit bergfreiem Bleiglanze, theils mit solchem welcher, in verschiedenen Verhältnissen, in Bergarten eingemengt war.

Bleiproben mit Bleiglanz ohne Berge,

gefertiget vom Hrn. Mag. Lychnell.

No.	Methode.	Beschickung in Probir-Marken.		Behandlung.	Ausgebrachtes Blei	
					Probir-Mark.	p. C. vom wirklichen Gehalt
1.	Rohes Erz mit Alkali u. Kochsalz	Kryst. Bleiglanz Weisser Fluss Kochsalz	100 300 300	20 Minuten vor dem Gebläse.	53,12	61,6
2.	Desgl.	Bleiglanz kohlens. Kali Kochsalz	100 300 300	Desgl.	50,0	—
3.	Geröstetes Erz. *) a) Mit schw. Fluss	Bleiglanz Schwarzer Fluss	100 50	15 Minuten vor dem Gebläse	61,75	—
4.	Desgl.	Bleiglanz Schwarzer Fluss	100 100	Desgl.	63,66	—
5.	Desgl.	Bleiglanz Schwarzer Fluss	100 200	Desgl.	68,75	79,9
6.	Desgl.	Bleiglanz Schwarzer Fluss	100 400	Desgl.	66,75	—
7.	b) Mit schw. Fluss u. Eisendraht.	Bleiglanz Schwarzer Fluss Eisendraht	100 100 25	Desgl.	76,66	89,1
8.	Rohes E. m. schw. Fl., Boraxgl. u. Eisendr.	Bleiglanz Schwarzer Fluss Boraxglas Eisendraht	100 50 25 25	Desgl.	79,5	—
9.	Desgl.	Bleiglanz Schwarzer Fluss Boraxglas Eisendraht	100 100 25 25	Desgl.	78,5	—
10.	Desgl.	Bleiglanz Schwarzer Fluss Boraxglas Eisendraht	100 50 50 25	Desgl.	82,0	95,4
11.	Desgl.	Bleiglanz Schwarzer Fluss Boraxglas Eisendraht	100 25 50 25	Desgl.	81,3	—

*) Der Bleiglanz wurde erst geröstet nachdem er schon für die Beschickungen gewogen war.

Bleiproben mit Bleiglanz, welcher mit Schwefelkies und Blende gemengt ist.

(Vom Hrn. Mag. Lychnell.)

No.	100 Theile Erz sind zusammengesetzt aus:	Probirmethode	100 Theile Erz wurden beschickt mit	Bleiausbringen. p. Ct. Vom Erze.	vom wirklichem Gehalte	Anmerkungen.
12.	Bleigl. 50 Schwefelkies 50	Das Erz geröstet und mit Flüssen geschmelzt	Schw. Fluss 100 Eisendraht 25	40,24	92,9	Die Proben 12 bis 17 standen 20 Min. vor dem Gebläse.
13.	Desgl.	Das Erz roh mit Flüssen geschmelzt	Schw. Fluss 50 Boraxglas 50 Eisendraht 25	27,62	63,8	Viel Rohstein u. schwarze Glasschlacke.
14.	Desgl.	Desgl.	Schw. Fluss 200 Boraxglas 50 Eisendraht 30	31,5	72,8	Unaufgelöster Eisendraht 23. — Weniger Rohst.
15.	Desgl.	Desgl.	Schw. Fluss 300 Boraxglas 50 Eisendraht 30	33,0	76,2	Unaufgelöster Eisendraht 3.
16.	Desgl.	Desgl.	Schw. Fluss 400 Boraxglas 50 Eisendraht 30	37,25	86,0	desgl.
17.	Desgl.	Desgl.	Schw Fluss 400 Boraxglas 50 Eisendraht 50 Salpeter 50	40,6	93,8	Unaufgelöster Eisendraht 22.
	Derselbe Versuch wiederholt.			41,4	95,7	
18.	Bleigl. 25 Schwefelkies 75	Das Erz geröstet mit Fl. geschm.	Schw. Fluss 100 Eisendraht 25	19,7	91.3	Unaufgelöster Eisendraht 10.
	Derselbe Versuch wiederholt.			19,30	90,0	Desgl.
19.	Desgl.	Das Erz roh mit Flüssen geschmelzt	Schw. Flnss 50 Boraxglas 50 Eisendraht 25	0,0	0,0	Statt des Bleis ein grossblättriger kryst. Rohstein.
20.	Desgl.	Desgl.	Schw. Fluss 100 Boraxglas 50 Eisendraht 50	5,5	—	Unaufgelöster Eisendraht 20. Viel unzersetzter Rohstein.
21.	Desgl.	Desgl.	Schw. Fluss 200 Boraxglas 50 Eisendraht 50	13,99	64,7	Unaufgelöster Eisendraht 26.
22.	Desgl.	Desgl.	Schw. Fluss 400 Boraxglas 50 Eisendraht 30	14,5		Der Rohstein war bei dieser u. den folgenden 3 Proben ganz verschwunden, und
23.	Desgl.	Desgl.	Schw. Fluss 400	16,72	77,3	

No.	100 Theile Erze sind zusammengesetzt aus:	Probirmethode	100 Theile Erz wurden beschickt mit	Bleiausbringen p. Ct. Vom Erze.	Bleiausbringen p. Ct. vom wirklichem Gehalte.	Anmerkungen.
			Boraxglas 50 Eisendraht 30 Salpeter 25			die Schlacke ein schwarzes pechglänzendes Glas von dem vielen Eisenoxydul des Schwefelkieses.
24.	Desgl.	Desgl.	Schw. Fluss 400 Boraxglas 50 Eisendraht 50 Salpeter 50	16,84	77,8	Unaufgelöster Eisendraht 45
25.	Bleigl. 25 Zinkblende 75	Das Erz geröstet mit Flüssen geschmolzen.	Schw. Fluss 200	11,50	53,1	
26.	Desgl.	Desgl.	Schw. Fluss 100 Eisendraht 25	17,62	81,5	
	Derselbe	Versuch wiederholt.		17,46	81,2	
27.	Desgl.	Das Erz roh mit Flüssen geschm.	Schw. Fluss 50 Boraxglas 50 Eisendraht 25	0,0	0,0	
28.	Desgl.	Desgl.	Schw. Fluss 200 Boraxglas 50 Salpeter 25 Eisendraht 25	17,12	79,9	Der Tiegel stand bei dieser Probe ½ Stunde im Windofenfeuer, bevor das Gebläse angelassen wurde.

Die Proben 18 bis 28 haben 10 Minuten vor dem Gebläse gestanden.

Bleiproben mit Bleiglanz welcher in den gewöhnlichsten mit Bleiglanz vergesellschafteten Gangarten liegt.

(Von den Herren **Lychnell, Häger, Ekenstam** und **Gyllenhal**).

No.	100 Theile Erz sind zusammengesetzt aus:	Probirmethode.	100 Theile Erz wurden beschickt mit	Bleiausbringen. p. Ct. Vom Erze.	Bleiausbringen. p. Ct. vom wirklichem Gehalte.	Anmerkungen.
29.	Bleigl. 25 Quarz 75	Das Erz geröstet mit Flüssen geschm.	schw. Fluss 100 Eisendraht 25	10,6	49,0	Unaufgelöster Eisendraht 17.
30.	Desgl.	Das Erz roh mit Flüssen geschm.	Schw. Fluss 50 Boraxglas 50 Eisendraht 10	18,16	83,9	Unaufgelöster Eisendraht 4, 9. Kein Rohstein.
31.	Bleiglanz 25 Kalkspath 75	Desgl.	Desgl.	17,55	81,1	Unaufgelöster Eisendraht 5, 2. Rohstein 1, 0.
32.	Bleiglanz 25 Serpentin 75	Desgl.	Desgl.	18,12	83,8	Unaufgelöster Eisendraht 6, 0 Rohstein kaum merkbar.
33.	Bleiglanz 25 Feldspath 75	Desgl.	Desgl.	17,37	81,0	Wie bei No. 32. Die Proben 29 bis mit 33 haben 15 Min. vor dem Gebläse gestanden.
34.	Bleiglanz 33,3 Bergarten 66,6	Desgl.	Schw. Fluss 25 Boraxglas 50 Eisendraht 25	20,1	69,3	
35.	Bleiglanz 43,4 Schwefelk. 13,3 Zinkblende 6,3 Quarz 7,0 Kalkspath 20,0 Serpentin 10,0	Desgl.	Schw. Fluss 50 Boraxglas 50 Eisendraht 25	24,3	83,6	Eisendraht 17. Rohstein 16.
36.	Desgl.	Desgl	Schw. Fluss 50 Boraxglas 50 Salpeter 25 Eisendraht 25	25,75	89,2	Unaufgel. Eisendraht 1,0 Unzersetzter Rohstein 1,0
37.	Bleiglanz 33,3 Schwefelk. 20,0 Quarz 16,7 Kalkspath 20,0 Serpentin 10,0	Desgl	Desgl.	26,25	91,0	Kein unaufgel. Eisendraht. 14,5 Rohstein.

No.	100 Theile Erz sind zusammengesetzt aus:	Probirmethode.	100 Theile Erz wurden beschickt mit	Bleiausbringen. p. vom Erze.	Ct. vom wirklichem Gehalte.	Anmerkungen.
38	Bleiglanz 33,3 Zinkblende 20,0 Quarz 16,7 Kalkspath 20,0 Serpentin 10,0	Desgl.	Desgl.	24,5	84,0	Rohstein 0,0. Unaufgel. Eisendraht 7.25. Die Proben 34 bis mit 38 standen 20 Min. vor dem Gebläse
39	Bleiglanz 20 Quarz 40 Kalkspath 20 Serpentin 20	Desgl.	Schw. Fluss 50 Boraxglas 50 Eisendraht 25	13,75	79,4	Unaufgel. Eisendraht 19.
40.	Desgl.	Desgl.	Schw. Fluss 200 Boraxglas 100 Eisendraht 10	14,5	83,8	Unaufgel. Eisendraht 6.
41.	Bleiglanz 20 Kalkspath 48 Feldspath 32	Desgl.	Schw. Fluss 50 Boraxglas 50 Eisendraht 25	13,6	79,0	Unaufgel. Eisendraht 20,5
42.	Desgl.	Desgl.	Schw. Fluss 200 Boraxglas 100 Eisendraht 25	15,0	86,6	Unaufgel. Eisendraht 6,5
43.	Bleiglanz 50 Kalkspath 5	Desgl.	Schw. Fluss 50 Boraxglas 50 Eisendraht 25	39,2	90,6	Unaufgel. Eisendraht 13,0
44.	Bleiglanz 50 Serpentin 50	Desgl.	Desgl.	38,7	89,5	Eisendraht 13,6 Rohstein 10,6
45.	Bleiglanz 50 Feldspath 50	Desgl.	Desgl.	38,25	89,0	Eisendraht 17,4 Wenig Stein.
46.	Bleiglanz 50 Kalkspath 25 Serpentin 25	Desgl.	Desgl.	37,75	87,2	Eisendraht 11,75
47.	Bleiglanz 50 Kalkspath 25 Feldspath 25	Desgl	Desgl.	39,6	91,0	Eisendraht 15,8

Die Proben 39 bis mit 47 standen 12 Minuten vor dem Gebläse.

Die Bergarten welche bei vor verzeichneten Proben angewendet wurden, waren beinahe ganz rein von fremden Beimengungen, und grösstentheils von Sala-Grube genommen, wo vorzüglich Kalkspath, Serpentin und Zinkblende in sehr bestimmten Varietäten vorkommen.

Durch vorgehende Versuche beweist sich hauptsächlich Folgendes:

1) Die Schwierigkeit den Bleigehalt aus einem gemengten Bleiglanzerze auszubringen, vermehrt sich mit der Geringhaltigkeit des Erzes. (Vergleiche die Versuche 31 bis 33 mit den Versuchen 43 bis 47, und den Versuch 17 mit dem Versuche 24).

2) Die Versuche mit einem bergfreien Bleiglanze, welche hauptsächlich angestellt wurden, um die verschiedenen Grade der Vollkommenheit der 3 Hauptmethoden zu erfahren, ohne die Resultate durch die Conkurrenz fremder Erzbestandtheile verwickelt und unsicher zu machen, haben dargethan, dass

a) die Methode: das Erz roh mit kohlensaurem Alkali und Kochsalz zu schmelzen, von Allen die unanwendbarste ist;

b) die Methode: das Erz geröstet mit schwarzem Fluss zu schmelzen, vor jener den Vorzug hat, und bei einem Zusatze von Eisendraht der Methode *c* wenig nachsteht; endlich

c) die Methode: das Erz ungeröstet oder roh mit schwarzem Fluss, Boraxglas und Eisendraht zu schmelzen, das beste Ausbringen giebt.

3) Bleiglanze, welche mit einer bedeutenden Menge Schwefelkies und Zinkblende gemengt sind, geben den Bleigehalt mit mehr Schwierigkeit her, als solche welche mit Quarz, kohlens. Kalk, Feldspath u. s. w. vorkommen, Die Ursache scheint darin zu liegen, dass es schwer ist die Verwandtschaft des Schwefels zum Blei zu überwinden, wodurch ein Theil des Letzteren sich in den Rohstein begiebt, welcher sich neben dem metallischen Blei bildet. So lange nicht aller Schwefel entfernt ist, kann kein zuverlässiges Resultat erhalten werden. Diese Bedingung lässt sich auf 2erlei Art erfüllen; ein Mal durch starke Röstung, dass andere Mal durch so starken Zusatz schwarzen Flusses, dass dadurch alle Schwefelmetalle dekomponirt werden. Der Eisendraht, dessen Beisein in

beiden Fällen unvermeidlich ist, wenn der Gehalt einigermassen ausgebracht werden soll, verhindert das sich bildende Schwefelkalium so viel Blei in sich aufzunehmen, als ausserdem geschehen würde. Dass gleichwohl stets ein kleiner Hinterhalt von Blei, entweder oxydirt oder geschwefelt, in den Schlacken zurückbleibt, sieht man aus den Proben, und dass diess nicht anders sein kann, lässt sich leicht aus später zu beschreibenden Versuchen über Zusammenschmelzen von Schwefelblei mit andern Metallen erklären.

4) Unter den gewöhnlichsten Erdenfossilien, als Kalkspath, Feldspath, Serpentin, scheint keins einen bestimmten schädlichen Einfluss auf die Bleiproben zu haben. Kömmt Quarz in grösserer Menge mit Bleiglanz vor, so scheint eine Röstung des Erzes nicht vortheilhaft zu sein. Die Verwandtschaft des Bleioxyds zur Kieselsäure wird blos zum Theil überwunden, und nur zu wahrscheinlich verhält sichs eben so bei den Prozessen im Grossen.

5) Ein kleiner Zusatz von Salpeter wirkt bei den Bleiproben eben so wie die Röstung, und agirt wie atmosphärische Luft. Er ist deshalb und insonderheit dann vortheilhaft, wenn dass Erz viele andere Schwefelmetalle neben Bleiglanz enthält. (Vergleiche Probe No. 22 mit 23 und 24, desgleichen Probe 35 mit 36).

Arbeiten mit Kupfer.

Die schwedische Kupferprobe geschieht auf nassem Wege mit Schwefelsäure. Sie ist in den meisten Fällen anwendbar, und bei einiger Gewohnheit und Geschicklichkeit des Probirens, ziemlich zuverlässig. *)

Diess Mal kam es darauf an,

die Kupferprobe mit Schmelzung im Tiegel

zu prüfen. Derartige Proben wurden von Hrn. Fitinghoff angestellt. Dabei sollte der Einfluss ausgemittelt werden, welchen Alkalien beim Schmelzen auf Schwefelkupfer und des-

*) Vid. Band 3, Heft 3, S. 269.

sen Verbindungen äussern, auch in wie weit eine direkte Schmelzprobe im Tiegel die Probe mit Schwefelsäure ersezzen könne. Der letzte Zweck kann nicht als gewonnen angesehen werden, da eine Probirmethode nicht *gut* zu nennen ist, bei welcher für jede Veränderung im Gehalte und in der Zusammensetzung die Beschickung besonders gewählt sein will. — Es sollen indess folgende Versuche mit Kupferlech aufgezeichnet werden, vorzüglich wegen des merklichen Einflusses, welchen das salpetersaure Kali bei der Tiegelprobe äussert.

Der Kupferlech war bei dem Garpenbergschen Hüttenwerke erzeugt, und enthielt — nach Ausweis einer damit angestellten Analyse — 65, 5. p. Ct. Kupfer. Alle Proben wurden in Thontiegeln geschmelzt, und standen 27 Minuten vor dem Gebläse.

Versuch 1.

Lech 1,00 Centner (1,00 Pf.)
Schwarzer Fluss . 2,00 Centner.

Die Schlacke war schwarz, schmeckte alkalisch, hygroskopirte stark, und bedeckte einen Kupferkönig welcher 0,225 Centner wog.

Versuch 2.

Lech	1,00	Centner,
Weisser Fluss	2,00	-

Die Schlacken waren wie die vorhergehenden, aber der Kupferkönig wog 0,235 Centner.

Versuch 3.

Lech	1,00	Centner,
Salpeter	0,80	-
Boraxglas	0,25	-
SchwarzerFluss	0,25	-

Man erhielt unter einer glasigen Schlacke 0,46 Centner Kupfer.

Versuch 4.

Lech	1,0	Centner,
Salpeter	1,0	-

Quarz	0,25	-
Schwarzer Fluss	0,25	-

Die Schlacke war vom Kupferoxydul gefärbt, und umschloss

geschmeidiges Kupfer	0,487	Centner und
Schwefelkupfer	0,215	-

Versuch 5.

Lech	1,00	Centner
Salpeter	1,20	-
Quarz	0,25	-
Boraxglas	0,25	-
Schwarzer Fluss	0,25	-

Es hatten sich zwei Schlackenlagen gebildet. Zu oberst lag alkalische, zu unterst Silikatschlacke und auf dem Boden 0,585 Centner geschmeidiges Kupfer, welches eine Lechhaut von 0,775 Centner Gewicht umgab.

Versuch 6.

Lech	1,00	Centner,
Salpeter	1,30	-
Quarz	0,30	-
Boraxglas	0,25	-
Schwarzer Fluss	0,50	-

Die Probe war sehr gut geflossen, und bestand von oben herein aus

0,57 Centner alkalischer Schlacke,
0,70 - Silikatschlacke,
0,636 - reinem, geschmeidigen Kupferkönig ohne Lech.

Wie in der Bleiprobe so zeigt sich auch hier die Eigenschaft der Alkalien die Schwefelmetalle blos theilweise zu dekomponiren. Derjenige Theil des Schwefels welcher das alkalische Radikal aufnimmt, lässt sein Metall fallen, aber der Rückhalt von undekomponirtem Schwefelmetall verbindet sich mit dem Schwefelkalium zu einem Schwefelsalze, welches ein Ueberschuss von Alkali allein nicht zu zertheilen vermag.

Dass ein Zusatz von Salpeter hauptsächlich dazu beiträgt die Schwefelmetalle zu dekomponiren, geht aus den Proben 4, 5 und 6 hervor, bei welchen mit jeder Vermehrung des Salpeterzusatzes der metallische Regulus sich vergrösserte, dagegen das Schwefelkupfer sich verminderte, bis es zuletzt gänzlich verschwand.

Aehnliche Proben mit Gemengen von Kupferkies angestellt gaben zu wenige Resultate, als dass Letztere hier aufgeführt werden könnten.

Kupfergaarproben.

Zur Probirkunst gehört von Alters her eine sogenannte Gaarprobe auf Kupfer, durch welche auf trocknem Wege der Gehalt eines Schwarzkupfers oder eines andern unreinen Kupfers an fremden Stoffen gekannt, und zugleich erfahren werden soll, wie viel Gaarkupfer darauf zu berechnen ist. Die Vorschriften zu einer solchen Probe finden sich in allen Lehrbüchern über Probirkunst.

Bei den nachfolgenden Versuchen hatte man die Absicht, theils den Verlust an Kupfer kennen zu lernen, welcher bei der Gaarung unter mehr und weniger Bleizusatz stattfindet, theils zu untersuchen, welchen Einfluss eine grössere oder kleinere Menge fremder eingemischter Körper auf die Korrektheit der Gehaltsangabe haben kann. Sie wurden von dem Hrn. Broberg unter der Muffel eines Probirofens, und auf Kapellen von Beinasche gefertiget.

Zu den ersten Versuchen wurde gesaigertes Kupfer (gesaigertes Frischstück) vom Silberwerke in Fahlun angewendet. Hiervon wurde eine Quantität zu einer homogenen Generalprobe zusammengeschmelzt, deren Bleigehalt circa 20 p. Ct. war.

Zu den andern Versuchen gebrauchte man reines geschmiedetes Kupfer, welches noch nicht $\frac{1}{2}$ p. Ct. fremde Bestandtheile enthielt, wie die Analyse desselben darthat. Man versetzte dasselbe mit gewogenen Quantitäten Eisenfeilspahn.

Gaarproben mit gesaigertem bleiischen Kupfer.

No.	Bleihaltiges gesaigertes Kupfer. Prob. Mrk.	Reines geschmiedetes Kupfer. Prob. Mrk.	Zugesetztes Kornblei.	Gaarzeit. Minuten.	Erhaltenes reines Gaarkupfer. Prob. Mrk.	Verglichen mit der Gegenprobe ergiebt sich Abbrand p. Ct.
1	25	—	25	11	16,12	19,97
2	25	—	15	5	16,93	—
3	25	—	12,5	10	17,70	—
4	25	—	5	7	18,44	19,57
5	25	—	2,5	6	18,67	—
6	25	—	—	7	18,13	—
			Gegenproben.			
7	—	25	25	7	21,15	—
8	—	25	5	—	23,87	—

Die Proben 1 und 4 haben, wenn man sie mit den Proben 7, und 8 vergleicht, ziemlich gleiche Resultate in Ansehung der Bestimmung des in dem gesaigerten Kupfer befindlichen Gehalts an reinem Kupfer gegeben.

Alle stimmen übrigens darinnen zusammen, dass ein höherer Bleizusatz einen leichtern Kupferregulus giebt.

Gaarprobe mit eisenhaltigem Kupfer.

No.	Zusammensetzung des Schwarzkupfers. Reines Kupfer.	Eisenfeispahn.	Summe Prob. Mrk	Bleizusatz. Pr. M	Erhaltenes Gaarkupfer Pr. M.	D. Bleizusatz raubte nach Maasgabe der Gegenprobe.	Gaarkupfergehalt nach der Probe.
1.	25	2,5	27,5	25	17,87	7,62	25,40
Gegenprobe	25	—	25,0	25	17,38	—	—
2.	25	2,5	27,5	10	20,10	3,75	23,85
Gegenprobe	25	—	25,0	10	21,25	—	—
3.	25	2,5	27,5	5	21,25	3,38	24.63
Gegenprobe	25	—	25	5	21,62	—	—
4.	25	5	30	30	16,87	7,30	24,17
Gegenprobe	25	—	25	30	17,70	—	—
5.	25	5	30	5		konnte nicht gegaart werden.	
Gegenprobe	25	—	25	5	23,87		

Bei andern Proben, wo entweder der Eisengehalt über $\frac{1}{3}$ ging, oder der Bleizusatz zu niedrig war, fielen die Resultate zu variabel und zu unzuverlässig aus. — Bei geringen Eisengehalten dagegen, und hinlänglichem Bleizusatze erschienen sie ziemlich gleichförmig und liessen eine Berechnung zu. Dergleichen waren die Proben 2, 3 und 4, von denen die beiden ersten zeigten, dass ein Schwarzkupfer von gewöhnlichem Eisengehalte ohne besondere Abbrennung mit Blei gegaart werden kann, wenn nur die Oxyde von Blei und Kupfer, welche sich beim Gaaren erzeugen, möglichst gesammelt und zu Gut gemacht werden. —

XVI.

Ueber Töpferglasuren.

Vom B. C. R. Prof. W. A. Lampadius.

Vermöge einer Verordnung der *königlich sächsischen Landesregierung* wurde es mir zur Pflicht gemacht, mein Urtheil über die zweckmässigste Glasur der Töpfer, vorzüglich über die bleifreien, abzugeben, und dabei meine eigenen Erfahrungen über die Anwendung der Steinkohlenasche zum Glasiren, welche ich vorläufig bearbeitet, dem hiesigen *Königlichen Oberbergamte* anzeigte, mitzutheilen; auch zu beachten ob man die grüne, durch einen Zusatz von Kupferasche hervorgebrachte und auf die innere Seite der Speise- und Trinkgeschirre aufgetragene Glasur verbieten solle?

Dieser hohe Befehl veranlasste nun die Durchgehung und Bearbeitung der fraglichen Gegenstände, welche ich in folgender Ordnung aufstellen will. Ich werde 1) *das Wesen des Bleiglasirens, wie es von den Töpfern noch mehrentheils ausgeübt wird, näher prüfen*;

3) *die verschiedenen theils vorgeschlagenen* theils wirklich in Ausübung gebrachten bleifreien Glasuren beurtheilen;

3) *die Töpferglasuren mit einem geringern Glättzusatz als gewöhnlich abhandeln, und dabei meiner Versuche mit Steinkohlenasche zu glasiren, gedenken*;

4) *meine ohnmaasgeblichen Vorschläge, wie man die Töpfer ferner leiten und beaufsichtigen solle,* mittheilen, und

5) *mich wegen der Anwendung der grünen Kupferglasuren näher erklären.*

1) *Ueber das Wesen und die Ausübung des Glasirens mit Glätte.*

Seitdem der Hofrath Ebell in Hanover im Jahre 1791 eine Schrift unter dem Titel: „Ueber die Bleiglasur der Töpfergeschirre“ bekannt machte, und einen grossen Theil menschlicher Krankheiten von dem Genusse des Bleies aus den Glasuren ableiten wollte, bemüheten sich die technischen Chemiker Europens, den Grund oder Ungrund dieser Angabe näher zu prüfen und unschädliche Glasuren aufzufinden. In Hinsicht auf die Schädlichkeit der Bleiglasur stimmten die Wenigsten dem Hrn. H. Ebell bei. Es wurde viel mehr nachgewiesen, dass, wenn nur die Töpfer ihr Verfahren zweckmässig ausüben, von der Bleiglasur kein Nachtheil zu fürchten sei. Das Wesen der Bleiglasur aber besteht in Folgendem: Man vermengt fein gemahlene Glätte mit geschlemmtem Thon oder zuweilen auch Lehm und verglast dieses Gemenge auf der Oberfläche der Töpfergeschirre fest adhärirend. Der chemische Vorgang besteht darin, dass sich ein Theil des Bleioxyduls mit der Kieselerde, welche dabei die Stelle einer Säure vertritt, chemisch zu einem Bleioxydulsilicat verbindet, während ein zweiter Theil des Bleioxyduls als Säure auf die Thonerde wirkt, und ein Bleioxydulaluminat bildet. Ist Lehm mit angewendet worden, so kann sich auch, je nachdem mehr oder weniger Glätte angewendet wurde, noch Eisenoxydulsilicat oder Bleioxydulferrat bilden, und sich mit den erstgenannten Gläsern vermengen. Wenn sich nun das Bleioxydul mit dem Kiesel und dem Thon, in richtigen Verhältnissen gemischt, gehörig verglast, so erfolgt eine Neutralisation und das Bleioxydul wird der Einwirkung der Säuren, vorzüglich der Pflanzensäuren, unfähig gemacht, ja man kann in Gefässen von bleireichen Gläsern, z. B. böhmischem Krystallglase, zu dessen Bereitung Bleiweiss genommen wurde, stärkere Säuren ohne merklichen Angriff kochen. Vorzüglich wird die Glätte (Bleioxydul) durch Verglasung mit Kiesel unauflöslich und es bilden schon 87,52 Theile Bleioxydul mit 12,68 Theilen Kiesel eine in Pflanzensäuren fast unauflösliche Verbindung, welche Unauflöslichkeit noch vermehrt wird, wenn man 24,96 Kiesel

auf 75,04 Bleioxydul nimmt. Die Verbindung des Bleies mit der Thonerde ist etwas leichter durch die Säuren zerstörbar, und es ist daher gerathener zu den Glasuren dieser Art einen mehr *magern kieselreichern* als fetten Thon zu verwenden, oder einem fetten Thone etwas Kieselmehl zuzusetzen. Wir unterscheiden in dieser Hinsicht drei Arten natürliche Thone; nämlich *einkieseligten Thon* mit 48,15; *zweikieseligten Thon* mit 65,00 und *dreikieseligten Thon* mit 73,58 Kieselerde in 100. Nun kommen zwar diese Verhältnisse so scharf begränzt selten in den natürlichen Thonen vor. Dem Töpfer genügt es schon zu wissen, dass ein Thon welcher wenig bildsam (mager) ist, sich vorzüglich zu der Bleiglasur eignet. Noch ist zu bemerken, dass alle die oben genannten Verbindungen sich leichter in den Säuren auflösen, wenn sie in Pulvergestalt mit denselben gekocht werden, als wenn sie in der Gestalt einer glatten Fläche mit den Säuren in Berührung gesetzt werden.

Nach Allem diesen wird eine Bleiglasur der Töpfergeschirre *unschädlich* sein, wenn 1) der *gehörige Feuersgrad bei dem Aufschmelzen der Glasur angewendet wird.* Hiervon hängt das Meiste und mehr als von der Menge des Versatzthones und seiner Art ab. Man kann z. B. ein aus gut im Feuer stehenden Thone bereitetes Töpfergeschirr mit blosser Glätte bedecken, und es wird bei gehöriger Feuerung nicht allein die Glätte in den Thonkiesel des Gefässes sich verglasend eindringen, sondern man kann bei länger fortgesetzter Feuerung die ganze Glasur wieder verfeuern; das ist; es wird ein solches Uebermaas von Kieselthon mit Bleioxydul auf der Oberfläche gebildet, dass dasselbe nicht mehr schmelzbar ist. Hieraus folgt nun 2) dass die Töpfer ein *Thongemenge* zu ihren Gefässen *zusammensetzen müssen*, welches *im Feuer gut steht.* 3) Um aber an der Feuerung zu ersparen und die Glasur auf der Oberfläche adhärirend anzubringen, würde zu wenig gethan sein, wenn man Glätte allein bei gelindem Feuer aufschmelzen wollte; man vermengt sie daher mit Versatzlehm und schmelzt sie bei mittlerem Feuersgrade auf. Unter diesen Umständen wird nun allerdings die richtig

zu gebende Menge des Versatzthones oder Lehms wichtig, und es entsteht der grösseste zu befürchtende Nachtheil, *wenn der Töpfer um Feuer zu ersparen, zu wenig Versatzthon anwendet.* Ueber das richtige Verhältniss dieses Zuschlages ist nun so Manches verhandelt und vorgeschlagen worden. Die dabei abweichenden Vorschriften und Anwendungen hängen theils von der Art der Thone, theils von dem Herkommen bei der Töpferei ab. Die Freiberger Töpfer z. B. *messen* sowohl die gemahlene Glätte als den geschlemmten Thon in dünner Breiconsistenz und nehmen gleiche Volumina der genannten Schliche, d. i. etwas mehr als zwei Gewichtstheile Glätte auf 1 Gewichtstheil Thon. Andere Töpfer *wiegen* richtiger den wieder getrockneten und gemahlenen Schlamm beider Materialien.

Vermöge meiner langjährigen Erfahrungen habe ich gefunden, *dass 5 Gewichtstheile fein gemahlener Glätte und 2 Gewichtstheile magerer geschlemmter Thon* nach dem Trockengewicht bestimmt, eine völlig unschädliche Glasur geben. Wenn nach Henkens *Zeitschrift für die Staatsarzneikunde, 4. Erzänzungsheft* ein Gemenge aus 5 Th. Glätte 2 Theilen Thon, 1 Th. Schwefel mit Aetzkalilauge zusammengerührt empfohlen wird, so ist nicht einzusehen was der Schwefel dabei nützen soll, und nur dem Kali der Aetzlauge wäre einige Einwirkung auf den Kiesel zuzuschreiben. Dieser Kiesel aber wird wieder der Verbindung mit der Glätte entzogen, und ich bin der Meinung, dass das oben angegebene Verhältniss von Glätte und Thon allein, weniger umständlich und kostbar, und doch eben so unschädlich zur Glasur zu verwenden stehe, wenn es mit der angegebenen Menge Thon versetzt angewendet wird.

Noch ist 4) zu bemerken, dass auf das *mechanische Verfahren* der Töpfer bei dem *Auftragen der Glasur* Rücksicht zu nehmen ist. Ich habe bei einigen Töpfern gefunden, dass sie ihren Geschirren, ehe sie die Glasur auftragen, noch einen Ueberguss von einer fetten Thonart geben. Ein solcher Ueberzug von einer zweiten Thonart springt im Feuer entweder oft theilweise ab, oder er sitzt mit seiner Glättglasur doch

nicht recht fest auf. Die glasirten Geschirre können sich dann leicht blättern, wonach sich Glasurtheilchen mechanisch mit den Speisen vermengen werden.

2) *Von den bleifreien Glasuren.*

Es sind deren bekanntlich mehrere angegeben und auch einige angewendet worden. Der grösseste Theil derselben erfordert aber bei der Zubereitung Operationen mit welchen sich der Töpfer nicht leicht befasst, und bei dem Aufbrennen einen Feuergrad der weit grösser als bei der Glättglasur sein muss. Nun soll und will der Töpfer *wohlfeile* Waare liefern und geht daher selten in den Gebrauch bleifreier Glasuren ein, wenn er nicht wenigstens, wie z. B. zu Pulsnitz in der Lausitz durch wohlfeiles Brennmaterial unterstützt wird. Hierzu kommt noch, dass mehrere bei den Töpfern gebräuchliche Thonarten nicht hinlänglich im Feuer stehen, um eine etwas strengflüssige Glasur aufzunehmen.

Ich will in gedrängter Kürze die vorzüglichsten der bleifreien Glasuren durchgehen.

Chaptal schlug vor die feuchten Thonwaaren mit Glaspulver zu bestäuben und sodann das Glas aufzuschmelzen. Der hiezu nöthige Feuersgrad ist zu hoch; auch werden die Glasuren leicht rissig. Alle die bleifreien Glasuren welche Westrumb in seiner Abhandlung: *über die Bleiglasur unserer Töpferwaare*, Hannover 1795, versucht hat, als, Glas mit Borax (S. 139) Glas mit Salpeter, (ebendaselbst) Gips mit Flussspath (S. 143) Gips, Flussspath u. Borax, (S. 152) Basalt mit verschiedenen Salzen (S. 162) Borax allein (S. 164) u. s. w, sind theils zu kostbar, theils erfordern sie ein zu starkes Feuer.

In der vor mir liegenden Verordnung einer hohen Landesregierung wird bemerkt, dass eine von dem berühmten Westrumb vorgeschlagene Glasur aus Glaubersalz, Sand und Kohle zusammengeschmolzen, durch Hrn. Apotheker Fischer in Frohburg dadurch verbessert worden sei, dass letzterer statt des Sandes gestossenes Glas nehme. Ich bemerke hiebei dass die genannte Glasur nicht von Westrumb, welcher

sich gar nicht mit der Anwendung des Glaubersalzes zu Glasuren beschäftigte, sondern von mir, in *meinem Grundriss der technischen Chemie*, 1815. S. 85 vorgeschlagen worden ist. Sie wird aus 7 Theilen wasserfreiem Glaubersalz, $3\frac{1}{2}$ Th. Kiesel und 1 Th. Kohlenstaub verschmolzen. Ihre Zubereitung für den Töpfer selbst ist aber allerdings mühsam und auch sie bedarf eines höhern Feuergrades als die Glättglasur. Hrn. Apotheker Fischers vorgenommene Abänderung macht sie Allerdings etwas leichtflüssiger und nähert sie meinen weiter unten zu gebenden Compositionen. Meiner Glasur nahe kommend verhalten sich die von Hrn. Bergr. Fricke in Berlin vorgeschlagenen Sodagläser aus 50 Soda und 90 Feuerstein oder Kieselpulver oder 80 Soda, 70 Sand und 10 Thon. Noch strenger aber sind die von diesem Techniker vorgeschlagenen Glasuren aus Lehm und Flussspath oder aus Lehm, Hammerschlag u. Flussspath für die gewöhnlichen leichten Töpferwaaren. Fourmy's Glasur mit Bimstein ist ebenfalls in Vergleichung mit der Glättglasur zu strengflüssig.

Die im Mechanic's Magazine, Jun. 1828 N. 253 angegebenen Glasuren aus 4 Soda, 5 Sand; oder 31 Glas, 16 Borax, und 4 Weinstein, oder 50 Soda u. 90 Kiesel, ferner aus 3 Soda 4 Quarz 1 Bimstein sind theils zu kostbar theils zu strengflüssig für die Töpfer.

In dem Repertory of Arts N. CCL, p. 235 empfiehlt ein Töpfer Meigh zu Shelton eine Glasur aus gleichen Theilen feldspathreichem Granit, Glas und Braunstein, welche ich versucht und so *ziemlich leichtflüssig*, doch immer strengflüssiger als Bleiglasur gefunden habe.

Die Glasur der *Pulsnitzer Töpfer* aus Lehm und Asche erfordert ebenfalls ein sehr starkes Feuer und gut stehenden Thon. Sie kann nur bei ihren dort niedrigen Holzpreisen angewendet werden. Am interessantesten unter den neuern Vorschlägen für eine bleifreie Glasur, sind ohnstreitig die der Anwendung des *Fuchs'schen Wasserglases* s. *Buchner* in Erdm. Journ. f. technische Chemie B. 7. S. 370. Ich glaube allerdings, dass wenn man dergleichen Massen, als z, B. die aus 70 kohlens. Kali, 54 dergl. Natron und 152 Kiesel zusam-

mengeschmolzen und gemahlen für die Töpfer in den Handel brächte, man auf eine grössere Verbreitung der Anwendung bleifreier Glasuren rechnen könnte. Sie sind leichtflüssig und verglasen sich noch völlig auf dem Geschirr. Ich werde auf sie und ihre Abänderungen später zurückkommen.

Bei dem grössern Theile der hier nahmhaft gemachten bleifreien Glasuren findet, wie man sieht, eine Bildung von Kali- oder Natronglas statt, und selbst die von mir angegebene ist nichts anders als ein leichtflüssiges Natronsilicat, indem die Kohle zuerst das schwefelsaure Natron in Schwefelnatron verändert, verbindet sich der Kiesel mit dem Natron und treibt den erzeugten Schwefel aus.

An diese Art der Glasuren schliesst sich die bekannte Glasur für gut im Feuer stehendes Thongeschirr durch Kochsalz an. Indem das verknisternde Kochsalz sich auf der Oberfläche der zu glasirenden Waaren vertheilt, verbindet sich das Natron des Kochsalzes mit dem Thon-Kiesel, bildet Natron-Silicat und Aluminat und die Salzsäure wird verflüchtigt. Zu dieser Glasur gehört aber ebenfalls eine feuerfeste Thonwaare und ein stärkeres und anhaltenderes Feuer als es die gewöhnlichen Töpferöfen geben.

3) *Erfahrungen über die Asche der Steinkohlen aus dem Plauenschen Grunde bei Dresden als Glasurmittel.*

Wenn es aus den vorhergehenden Betrachtungen sich ergiebt, dass die bleifreien Glasuren ein stärkeres Feuer als die gewöhnliche Bleiglasur erfordern, so war es natürlich, dass man eine Glasur aufsuchte welche, durch einen Zusatz von einer geringern Menge von Glätte als man gewöhnlich nimmt, in Hinsicht auf ihre Schmelzbarkeit in der Mitte zwischen der Bleiglasur und den bleifreien Glasuren stehe, und nun wegen ihres verminderten Bleigehaltes weniger nachtheilich für die Gesundheit sei. Man suchte dieses zu erreichen indem man schmelzbare erdige Mischungen verschiedener Art mit etwas Glätte versetzt, zum Glasiren auftrug. Schon Westrumb versuchte (s. S. 154 des angeführten Werkes) 4 Th. Flussspat, 4 Th.

Gips, 1 Th. Quarz u. 1 Th, Glätte; 33,5 Th. Flussspat, 33,5 Gips, 30 Th. Sand und 15 Th. Glätte; 39½ Flussspat 39½ Th, Gips, 6 Th. Sand, 15 Th. Glätte; 37,5 Th. Flussspath, eben so viel Gips, 5 Th. Sand u. 20 Th. Glätte; ferner: 2 Th. Flussspat, 2 Th Gips, 4 Th. Kalk, 1 Th. Sand und ½ Th. Glätte; 1 Th. Flussspath, 1 Th. Glätte u. 4 Th. Kalk; 4 Th. Flussspath, 6 Th. Kalk. 1 Th. Sand und eben so viel Glätte; Flussspat, Gips, Glas und Glätte zu gleichen Theilen; ferner: 5 Th. Flussspath, 3 Th. Gips, 2 Th. Mennige, ½ Th. Borax, 2 Th. Glas ½ Th. Zinnoxyd und auch 9 Th. Flussspath, 5 Th. Mennige, 6 Th. Glas, 2 Th. Salpeter u. 1 Th. Borax. Aber alle diese Mischungen zeigten sich zwar im stärkern Feuer des Westrumb'schen Ofens schmelzbar, verglaseten aber in dem gewöhnlichen Töpferofen nicht.

Noch weniger gelang es ihm (S. 170) Gemenge von 3 Theilen erdiger Fossilien durch 1 Theil Glätte gut zu ver glasen.

Eine der versuchten Mischungen (S. 174) aus 5 Th. Glätte, 3 Th. Thon und 2 Theilen Flussspath *gab eine so vortreffliche und leichtflüssige Verbindung*, „als man (dieses sind seine eignen Worte) *es von einer guten und leichtflüssigen Glasur nur erwarten kann.*“ Dieses wäre mithin die gewöhnliche im besten Verhältniss des Zuschlagthones gemischte Bleiglasur durch 25 p. C. Flussspath verdünnt, und Töpfer welche den Flussspath wohlfeil in gehöriger Menge beziehen können, sollten auf diesen Flussspathzusatz aufmerksam gemacht werden.

Die Beobachtung, dass die Asche der Steinkohlen (Schwarzkohlen des Plauenschen Grundes bei Dresden), sich zum Theil bei etwas starker Feuerung schon auf dem Roste auf welchem sie sich bildet, verglaset, erweckte in mir den Gedanken dieselbe als bleifreie Töpferglasur aufzutragen, oder dieselbe doch in grössrer Menge als man gewöhnlich Zuschlagthon nimmt, mit Glätte versetzt anwenden zu lassen. Einige dieserhalb im hiesigen *Königlichen* chemischen Laboratorio unter der Muffel angestellte Versuche vermehrten die Hoffnung eines glücklichen Erfolges, und ich erklärte mir die Schmelzbarkeit dieser

Asche vermöge ihres Gehaltes an Gips, Kalk- und Eisenoxydulsilikat.

Ich verband mich nun, um einige vorläufige Erfahrungen näher in dem Feuer der gewöhnlichen Töpferöfen zu prüfen, mit dem hiesigen Töpfermeister Hrn. Juch, und es wurden in dessen Ofen in den Monaten August und Sept. a. c. zahlreiche Versuche diesen Gegenstand betreffend angestellt. Die Resultate waren folgende:

1) Steinkohlenasche, welche von dem Königlichen Siedewerke an der Halsbrücke bezogen und fein gemahlen und geschlemmt wurde, schmolz für sich allein in dem Töpferofen nicht auf.
2) Dieselbe in mancherlei abweichenden Verhältnissen mit geringen Mengen Glätte versetzt, wurde nur halb verglaset.
3) Die gewöhnliche beste Glasur aus 5 Theilen Glätte und 3 Theilen Thon *vertrug 50 p. C. Steinkohlenasche* und schmelzte noch gut aus.
4) Gleiche Gewichtstheile Glätte und präparirte Steinkohlenasche, gab eine gut geflossene Glasur.
5) Noch leichter schmolzen 5 Theile Glätte und 4 oder 3 Theile der Asche.

Dabei bemerkte der Töpfer Juch, dass die Glasur ein so schönes braunes Ansehn habe, als sie es gewöhnlich erst durch einen Zusatz von Braunstein erhalte.

Vermöge dieser Versuche lässt sich mithin die Steinkohlenasche theils als Verdünnungsmittel der gewöhnlichen Bleiglasuren empfehlen, theils für sich in etwas grösserer Menge als gewöhnlicher Versalzthon anwenden.

Auch ist Hr. Juch entschlossen in der Folge von dieser Asche Gebrauch zu machen.

4. *Ohnmaasgebliche Vorschläge wie man die Töpfer bei der Zubereitung ihrer Glasuren ferner leiten und beaufsichtigen soll.*

Damit das Geschäft der Töpfer in Hinsicht auf die Gefahrlosigkeit der Speise- und Trinkgeschirre zweckmässig ausgeübt werde, ist Folgendes fest zu setzen:

a) An Orten wo die Töpfer nicht durch wohlfeiles Brennmaterial oder andere natürliche Verhältnisse zur Herstellung einer bleifreien Glasur begünstigt werden, soll ihnen zwar des Glasiren mit Glätte wie bisher gestattet sein. Damit dieses Geschäft aber gefahrlos betrieben werde, sollen die Töpfer

b) das Verhältniss von 5 Gewichtstheilen Glätte und 3 Gewichtstheilen magern Thones stets zum Anhalten nehmen, und nie nach blossem Augenmaas oder nach Maasen der geschlemmten Massen beschicken.

c) Sie sollen die Theile des Thones und der Glätte höchst fein mahlen und schlemmen, und auf das innigste vermengen.

d) Sie sollen die Glasur, damit sie nicht abspringe, bei Koch- und Speisegeschirren geradezu auf das Geschirr und nicht auf einen Ueberguss auftragen.

Vor Allem aber müssen die Töpfer

e) den gehörigen Feuergrad geben, um die Glasur völlig glatt und fest aufsitzend darzustellen.

f) Wo sich in der Nähe der Töpfereien leichtflüssige Fossilien, als Flussspath, Basalt, feldspathreicher Granit oder leichtflüssige Asche der Steinkohlen findet, können sie durch diese Mittel die gewöhnliche Bleiglasur noch verdünnen, oder mit solcher Steinkohlenasche allein arbeiten.

g) Die Untersuchung der von den Töpfern zu Markte zu bringenden Waaren, muss von Zeit zu Zeit durch die Physici des Ortes oder durch dazu beauftragte Chemiker unternommen werden. Ausserdem, was das äussere Ansehen solcher Waaren zu ihrer Beurtheilung darbietet, besteht die chemische Probe darin, dass gewöhnlicher *destillirter* Essig in solchen Gefässen aufgekocht und darin erkaltet, weder mit Schwefelsäure einen weissen, noch mit hydrothionsaurem Wasser einen braunen oder schwarzbraunen Niederschlag geben darf.

h) Uebrigens mögen die Töpfer so viel als möglich bleifreie Glasuren einzuführen bemühet sein, und dabei durch Prämien und andere Beihülfen unterstützt werden. Vor-

züglich muss man ihnen bleifreie gehörig präparirte Glasurmassen käuflich in die Hände liefern, indem es für die meisten Töpfer zu mühsam ist, sich selbst Glasuren zu schmelzen, die Gläser zu pochen und sodann zu mahlen und zu schlemmen.

Nehme ich in Hinsicht auf Ausführbarkeit die Erfahrung des Hrn. Hofr. Döbereiner über das *schmelzbarste Wasserglas* und die meinigen über die *Anwendbarkeit des Glaubersalzes zur Natronglasur* zusammen, so kann ich nun folgende Vorschrift zur Anwendung einer leichtflüssigen bleifreien Glasur entwerfen.

1) Da das leichtflüssigste Wasserglas aus 70 Th. einfach kohlensaurem Kali, 54 Th. dergleichen Natron und 152 Th. Kiesel zusammen geschmolzen wird, so vermenge man z. B. 70 Pfd. gute Pottasche mit 60 Pfd. Glaubersalz 152 Pfd. Kieselmehl oder weissen Sand und 10 Pfd. Kohlenpulver, und beraube das Gemenge durch Erwärmen in einem gusseisernen Kessel des Krystallisationswassers. Wendet man das Glaubersalz calcinirt an, so sind statt 60 Pfd. krystallisirten 27 Pfd. entwässertes zu nehmen, und dann fällt natürlich die Calcination in dem Kessel weg.

2) Dieses Gemenge werde auf einer Glashütte in Sachsen z. B. in Döhlen, in einem oder mehreren Häfen der Glasöfen eingeschmolzen. Nach einigen Stunden wird die Masse schon ausschöpfbar sein. Sie muss, da sie etwas schäumt, in mehreren Füllungen hintereinander eingetragen werden. 3) Sobald die auf Stein- oder Eisenplatten ausgeschöpfte Masse erkaltet ist, werde sie schnell durch ein Trockenpochwerk zerkleint und grob gesiebt. Sie werde nun 4) auf einer Nassmühle (Glasurmühle, Blaufarbenmühle) mit so viel Wasser gemahlen, *dass sie die Consistenz eines dünnen Breies erhält.* Diese Masse kann nun unter dem Namen *Wasserglasglasur* in Fässern nach Centnergewicht an die Töpfer abgelassen werden. Diese Glasur wird sich sehr dünn aufgetragen gut verglasen, und der Preis derselben pro Centner, kann zuers

durch Darstellung derselben im Grossen ermittelt werden. Zu dünnflüssig darf man sie durchaus nicht machen, denn ausserdem *würde ein zu grosser Theil des Wasserglases in den Thon eindringen*, und ein mehrfaches Ueberziehen nöthig machen. Legen die Töpfer Hand an das Werk, so werden sie schon die nöthigen Handgriffe bei diesem Geschäfte kennen lernen. Sie können dabei das *Kunst-* und *Gewerbeblatt des polytechnischen Vereines für das Königreich Baiern* 1829 N. 34 zu Rathe ziehen, woselbst der Hofhafner Leibl in München schon manche Erfahrung über gelungene Anwendungen des Fuchs'schen Wsserglases mittheilt. Gelangen schon mit diesem Glase die Versuche, so werden die mit der nach Döbereiner und mir componirten Glasurmasse, als noch leichtflüssiger, noch besser gelingen.

5) *Ueber den Kupfergehalt der Töpferglasur.*

Da ich von solchen, ziemlich selten zubereiteten mit kupferhaltiger Glasur bedeckten Gefässen hier und in der Umgegend keine erhalten konnte, so musste ich die zu der Entscheidung der Frage über die Schädlichkeit der kupferhaltigen Glasur nöthigen Versuche einstweilen ausgesetzt lassen. Indessen lehren chemische Erfahrungen, dass die Kupferoxydsilicate leichter als die Bleisilicate von den Säuren angegriffen werden, und da wohl bei Koch- und Speisegeschirren auf ihre Verzierung mit Kupferfarben nichts ankommt, so würde ich der Sicherheit wegen der ohnmaasgeblichen Meinung sein, den Gebrauch der Kupferpräparate für dergleichen Geschirre gänzlich zu untersagen.

XVII.

Das Granuliren des Schwarzkupfers am Unterharze.

Aus den Reisejournalen des Oberhüttenamtsassessors

K. A. Winkler.

Im Herbste 1830 hatte ich Gelegenheit auf Frau Marien Saigerhütte bei Goslar das Granuliren einer Quantität silberhaltigen Schwarzkupfers mit anzusehen.

Dieser Process ist nur erst seit einigen Jahren daselbst eingeführt, und zwar in der Absicht, um dem Kupfer eine für das nachherige Frischen mit Blei günstigere Gestalt zu geben. Der Hauptnutzen liegt indess mehr in dem damit verbundenen Umschmelzen des Metalls, welches dadurch reiner wird, indem sich dabei eine Menge Eisen, Zink und Schwefel abscheidet.

Gedachtes Einschmelzen geschieht auf einem, ohngefähr 7 Fuss im Durchmesser habenden, Spleisheerde, von welchem fast winkelrecht mit dem Gebläse, und dem Windofen gegen über, eine gemauerte und rinnenförmig mit Gestübe ausgeschlagene Gasse in den dicht dabei befindlichen, und in die Hüttensohle eingesenkten Granulirbottig führt.

Der aus leichtem Gestübe geschlagene Heerd ist beinahe eben, und hat nach jener Kupfergasse hin 1 bis 1½ Zoll Fall. Die Kupfergasse wird durch einen Gestübedamm verschlossen, um das Metall von dem vorzeitigem Austreten abzuhalten. Schief dem Gebläse über findet sich noch eine Oeffnung zum Abziehen des Gekrätzes.

Der hölzerne eingesenkte Granulirbottig ist oval, ohngefähr 8 Fuss lang, 6 Fuss breit und 6 Fuss tief. Das Wasser wird durch ein Gerinne eingeleitet, dessen Mündung circa 8 Zoll Breite hat. Dieses Gerinne liegt auf dem Rande des Bottigs auf, und erstreckt sich, mit etwa 5 Grad Einschuss bis nicht ganz in die Mitte der ovalen Bottigfläche. Es liegt

er Kupfergasse schief über, so dass, wenn man sich beide als waagerecht und in einer Ebene denkt, sie sich unter ohngefähr 120 Grad nähern. Ich muss indess bemerken dass diese Angaben nur nach dem Augenmaasse oder nach mündlichen Mittheilungen der Anwesenden gemacht sind, dass es aber auch auf Innenhaltung bestimmter Winkel hier wenig ankömmt.

Man verbläst gegen 40 Zentner Schwarzkupfer auf einmal, und lässt das Gebläse erst dann an, wenn das Kupfer schon durchaus glühend ist. Nach circa 6 Stunden ist Letzteres vollständig eingeschmolzen; es wird hierauf noch einige Stunden treibend erhalten, wodurch es beinahe die Gaare erreicht, und dabei 8 bis 10 Zentner Gekrätz ausgeschieden und abgezogen. Nun erst öffnet man den Damm in der Kupfergasse, das Metall tritt heraus, und das Granuliren beginnt.

Letzteres ist verschieden von dem Granuliren des Roheisens, bei welchem man ohne Umstände das Eisen in das offene Wassergefäss laufen lässt, und des Wasser mit Instrumenten in lebhafte Bewegung bringt. Beim Kupfer könnte kein Arbeiter sich einem so unbedeckten Gefässe nahen, viel weniger anhaltend darinnen arbeiten. Die Explosion würde gefährlich sein, und die Hälfte des Kupfers dabei verloren gehen. Hier müssen schwere, zum bequemen Aufschlagen vorgerichtete, Thüren von Eisenblech den Granulirbottig verschliessen. Sie besitzen zwei gut passende Oeffnungen für die in den Bottig hineingehende Kupfergasse und Wasserinne. Auch wird über die Oeffnung für die Kupfergasse, durch welche beständig Kupfer aufschlägt, noch ein eiserner Hut gesetzt, welcher so schwer ist, dass er nicht leicht weggeworfen werden kann.

Um gute Granalien zu erhalten, muss der Kupferstral dünn sein, und in ein heftig bewegtes Wasser kommen. Ein schwach bewegtes Wasser lässt nur dichte Körner und Klumpen entstehen, welche viel schwerer frischen als gebrochenes Schwarzkupfer, und ist der Kupferstral stark, so bilden sich auch bei grosser Wasserbewegung zwar kleine, aber doch viel zu kompackte Granalien. Letztere sollen aber nicht sowohl klein,

sondern nur dünn und zugleich möglichst porös ausfallen, da Beides zu einem leichten Schmelzen beim Frischen viel beiträgt.

Die Dünne des Kupferstrals liegt in der Hand des Arbeiters, und richtet sich ganz nach der Weite der Spur, die er durch den Gestübedamm zieht, dagegen wird die Einbringung dieses Strals in ein heftig bewegtes Wasser sehr leicht dadurch erreicht, indem man Kupfergasse und Wassergerinne so legt, dass der schwache Kupferstrom mit dem starken Wasserstrome zusammentrifft, nachdem beide kurz vorher ihre Gerinne verlassen haben. Letzterer reist dann die erstern gewaltsam mit sich nieder in die allgemeine Wassermasse, welche sich immer gleichhoch erhält, weil geöffnete Spünde stets so vieles Wasser wieder abführen als einstürzt.

Der ganze Granulirprozess dauert mehrere Stunden. Er erfolgt unter starkem Detoniren, unter einem Lärmen welcher wie das heftigste kleine Gewehrfeuer klingt. — Der Hut welcher über der Kupfergasse sitzt, schützt nicht genugsam gegen gewaltsame Auswerfungen des Metalls, und eben so geht von dem nicht gleich zur Ruhe kommenden Kupfer ein Theil mit dem Wasser fort, welches durch die Spünde läuft, und deshalb in einem besondern Reservoir wieder angespannt werden muss, damit die fortgerissenen Granalien Zeit bekommen sich abzusetzen.

Uebrigens halten die Kupfergranalien lange Zeit Wasser in ihren Poren zurück, dürfen deshalb nicht sogleich verfrischt werden, sondern verlangen vorher eine gute Austrocknung, welche aber am Unterharze, aus Mangel an Raum, nicht statt findet, daher auch der Vortheil den man sich von der Granaliengestalt beim Frischen versprach, dort keineswegs auffällig hervortritt.

XVIII.

Nachrichten über einige schwedische Kupferhütten,

Aus den Reisejournalen des Oberhüttenamtassessors

K. A. Winkler.

Schon in den ältesten Zeiten trieb man in Schweden Bergbau auf Kupfer, namentlich am Tiskasjö Berge, welcher dieserhalb auch umgetauft, und Storakopparberget, d. h. der grosse Kupferberg, genannt wurde. Aus dem kleinen Handelsflecken, welcher sich in der Nähe der Gruben bildete, entstand das heutige Fahlun, jetzt der erste Bergort des Landes, und die Hauptstadt von Dalarne.

Man weiss nicht, wenn der dasige Bergbau fündig geworden ist. Das älteste der noch vorhandenen Dokumente ist vom Jahr 1347, deutet aber auf frühere Privilegien hin, und die Sage setzt das Entstehen des Fahluner Bergbaues in eine graue Vorzeit zurück.

Um so merkwürdiger erscheint die grosse Nachhaltigkeit der stockförmigen Lagerstätte, die noch jetzt aus durchschnittlich 3pfündigen Erzen jährlich 16 bis 17000 Centner Kupfer hergiebt. Hätte dieses Verhältniss immer bestanden, so würden nur allein seit 1347 dem Berge über 257 Millionen Centner Erz entnommen worden sein; und doch war vor dem Zusammenstürzen der Grube, welches im 17ten Jahrhunderte erfolgte, dass jährliche Ausbringen noch weit grösser, ja sogar ums Jahr 1650 fünfmal grösser, als gegenwärtig.

Das meiste Fahluner Kupfer wurde ehemals gleich als Schwarzkupfer nach Lübeck verkauft, und erst unter Gustav Adolphs Regierung und auf Befehl dieses Königs fing man in Schweden selbst an zu gaaren und zu verhämmern.

So entstand bei Säther die erste Gaarhütte und ihr Entstehen hatte einen sehr glücklichen Einfluss auf den schwedischen Kupferhandel.

Die Gaarhütte zu Säther existirt schon lange nicht mehr. An ihre Stelle trat 1636 das grosse, jetzt der Fahluner Grubenkonsortschaft zu gehörige, Gaarwerk Avesta im südlichen Dalarne, mit welchem Hammer- und Walzwerke verbunden wurden. Dort befindet sich auch die Münze für das Kupfergeld, welches, da es aus dalekarlischem Kupfer geschlagen wird, die beiden Pfeile, das Wappen jener merkwürdigen Provinz, führt. Obgleich das Fahluner oder Avestader Kupfer noch nicht ganz die Geschmeidigkeit des sibirischen Kupfers erreicht, so ist es doch gesucht, und vorzüglich in Messinghütten gern gesehen.

Fahlun, dessen Hüttenprocesse schon in diesem Journale beschrieben wurden, ist jedoch in Schweden nicht der einzige Punkt, wo Kupfererze vorkommen, gewonnen und verschmolzen werden.

Es giebt nur wenige Provinzen im Lande, bis hinauf in die entferntesten Lappmarken, wo solche nicht angetroffen worden wären. Insonderheit hat aber Dalarne noch eine Menge Fundpunkte des Kupferkieses aufzuweisen.

Viele derselben liegen noch frisch und unangegriffen da, andere wurden von den Bergleuten sehr bald wieder verlassen, da sie den Erwartungen zu wenig entsprachen, und noch andere sind bereits abgebaut. Diejenigen Kupferwerke aber, welche ausser Fahlun zur Zeit in Schweden noch im Umgange und sämmtlich in Privathänden sind, geben zusammengenommen nicht viel mehr, als Fahlun für sich allein, so dass die gesammte schwedische Kupferproduktion jetzt jährlich ohngefähr 30000 bis höchstens 40000 Centner betragen dürfte. Genau habe ich solche nicht erfahren können.

Das schönste schwedische Gaarkupfer kömmt von Riddarhyttan in Westmanland und von Gottenvik in Ostergöthland.

Am erstern Orte erzwingt man die Produktion so ausgezeichneten Kupfers durch die sorgfältigste Gaarung, denn das dasige Schwarzkupfer, welches aus den ärmsten Kupfersteinen erblasen wird, ist sehr unrein, und enthält vorzüglich noch sehr viel Eisen.

Anders ist dies bei Göttenvik, wo man gleich reichere Kupfersteine und ziemlich gutes Schwarzkupfer erzeugt, welches nur noch mit wenigen Procenten Eisen, Schwefel und Zink verunreiniget ist.

Riddarhyttan welches ¾ Meile von Skinskattebergs Kirche liegt, gehört schon zu den grössern Kupferwerken des Landes, denn es producirt jährlich gegen 1400 Centner Gaarkupfer.

Das grösste Kupferwerk nächst Fahlun in jedoch

Atvidaberg

dessen jährliches Ausbringen auf circa 4000 Centner angegeben wurde.

Diese Hütte liegt in einer der freundlichsten, kultivirtesten und bewohntesten Gegenden Oestergöthlands, wenige Meilen von Linköping, und nahe beim Schlosse Adelsnäs, dem Sitze ihres Eigenthümers, des Freiherrn Adelsvärd.

Das Werk ist alt. — Mehr als 200 Jahre lag es ganz wüste, aber 1745 wurde es wieder aufgenommen, und seit dieser Zeit ununterbrochen mit glücklichem Erfolge betrieben.

Zwei Grubenzüge — die Bersbo- und die Mormor-Gruben — liefern das Erz, welches durchschnittlich 4 pro Cent Kupfer in Kupferkies enthält. Die Bersbo Erze, welche ohngefähr ¾ des Ganzen betragen, sind vorzüglich schwefelkiesig, die Mormor-Erze dagegen mehr quarzig. Ausserdem kommen in beiden noch Magnetkies, Magneteisenstein, Bleiglanz, Feldspath, Glimmer und viel Zinkblende vor.

Alle Quarzerze verschmelzt man roh, alle schwefelkiesigen Erze aber röstet man vorher mit dreielligem ungespaltnen Holze, weil man ausserdem zu vielen und zu armen Stein erhalten würde, und weil man sich oxydirtes Eisen verschaffen muss, um den Quarz der Mormor-Erze zu binden und zu verschlacken. — Durch diese Röstung, welche in freien Haufen von 2 bis 3000 Centner geschieht, vernichtet man zugleich noch eine Partie Zink, dessen Gegenwart in den Erzen ohnediess höchst lästig fällt.

Die Erzröste bekommen Kohleneinbettungen und eine Decke von Grubenklein, damit sie, da sie meist aus Erzwänden bestehen, welche einen raschern Luftdurchzug gestatten, langsamer und vollständiger ausbrennen können.

Ausser Erz und Kohlen findet sich in der Regel zwischen beiden noch ein dritter Körper im Rösthaufen, nämlich Schlakke von der Schwarzkupferarbeit.

Man will wahrgenommen haben, dass diese Schlacke, die man ihres Kupfergehalts wegen in Atvidäberg stets wieder auf die Erzschicht giebt, sich in der Roharbeit besser entkupfern lasse, wenn sie vorher mit im Rösthaufen war. Die Methode kann gut sein, da das in der Schlacke befindliche, meist oxydirte und verkieselte Kupfer auf diese Weise schon vor der Suluschmelzung einmal mit Schwefel und Kohle in Kontackt gebracht, und also die Gelegenheit zur Zerlegung des Kupfersilikates und zur Umwandlung des Schlakkenkupfers in Schwefelkupfer verdoppelt wird. Sie erinnert übrigens an eine Erfahrung, welche der Baron Hermelin gemacht haben will, und nach welcher sich aus Schwarzkupferschlacke noch viel Kupfer ausbringen lassen soll, wenn man dieselbe erst mit Kohlenklein röstet, und dann mit Kiesen beschickt und verschmelzt.

Das geröstete Erz wird nun in Gemeinschaft mit Quarzerzen von den Mormor-Gruben zu Kupferstein verschmolzen.

In Schweden nennt man diesen Process Sulubruk (Suluarbeit) von dem Worte Sulu, was in dieser Verbindung so viel als zusammengesintertes geröstetes Erz bedeutet, und die dazu bestimmten Ofen nennt man Suluöfen. Das Werk besitzt deren drei, zwei in Atvidaberg selbst, und einen in der Nähe der Gruben zu Edshyttan.

Diese Oefen, welche den Fahlunschen sehr ähnlich sind, sind Schachtöfen mit halb im Schachte, halb ausserhalb desselben liegendem Tümpel. Sie haben von Form bis Gicht 6 Ellen 12 Zoll Höhe, sind mit offner Brust zugestellt, und hre völlig vierseitig prismatischen und geräumigen Schächte liegen etwas auf dem Rücken. Der Wind wird der Brust gegenüber, 12 Zoll über der Ebene der Vorheerdkante, durch

drei eiserne, in einer Linie und waagerechtliegende Formen eingeführt, die Brustwand aber zieht sich tiefer, und beinahe ganz bis auf den Vorheerd herab.

Die Vorrichtung der Ofensohle geschieht mit seltener Sorgfalt. Diese Ofensohle besteht, nächst dem Bodensteine, aus 2 groben Quarzsandlagern und 2 schweren Gestübelagen, die sich sämmtlich über das ganze, den Ofengrund und den Vorheerd ausmachende, kastenförmige Gestelle verbreiten. Jede einzelne Lage wird, nachdem sie recht fest geschlagen ist, 24 Stunden mit vielen glühenden Kohlen abgewärmt, und dann die Oberfläche wieder ein wenig aufgehauen und angenässt, damit die darauf kommende nächste Lage daran haften kann.

Die oberste Gestübelage reicht ziemlich bis an die Form heran, wird aber von da weg muldenförmig und so ausgeschnitten, dass sie kurz vor der Brustwand im Vorheerde ihren tiefsten Punkt erhält. Diess ist der Tümpel, ein geräumiges Bassin, in dem sich Stein und Schlacke ansammeln, und einen Deich bilden, welcher sich ziemlich weit in den Ofenschacht hinein erstreckt.

Die Gattirung der verschiedenen Erzsorten an geröstetem und ungeröstetem Stufferz, geröstetem und ungeröstetem Gruklein und geröstetem Wascherz geschieht nicht erst auf der Gicht, wie in Fahlun, sondern es werden förmliche Beschikkungen zusammen gelaufen, und jede Trogfüllung davon abgestochen, so dass sich in jedem einzelnen Troge die Beschikkung wieder findet. Der grösste Theil des Erzes kömmt als Stuffgut, zur Eigrösse zerschlagen, auf die Gicht, und das geröstete Kieserz bildet $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ Theil der ganzen Beschickung, die übrigens aus rohem Quarzerze besteht. Ersteres giebt dann den Schwefel für die Kupferansammlung, da es nie ganz todt geröstet ist, und das Eisenoxydul für die Schlacke; das Quarzerz aber liefert die Kieselerde, welche zur Verglasung des Eisenoxyduls wiederum nöthig ist.

Das Quantum der in der Beschickung befindlichen Schwarzkupferschlacke, der einzigen Schlacke, welche man zuschlägt, ist, gegen andere Beschickungen, sehr gering, und beträgt kaum mehr wie 8 bis 16 Prozent vom Ganzen. Dennoch

geht die Schmelzung vortrefflich, und die Förderung ist so gross dass in einem Ofen täglich durchschnittlich gegen 200 Zentner Beschickung durchgesetzt werden können. Dabei ist der Kohlenverbrand sehr mässig, höher als in Fahlun, wo man pr. Zentner Beschickung nicht mehr wie circa 3. Kubikfuss Kohlen gebraucht, während in Advidaberg kaum 4 Kubikfuss ausreichen wollen.

Die Kampagnen dauern ziemlich lange, wenigstens 3 Monate, ja zuweilen über ¾ Jahr. Man leitet sie höchst behutsam ein, indem man nur allmählich mit dem Erzsatze steigt, welcher erst nach Wochen seine volle Grösse erreicht. Der Kohlensatz aber bleibt vom Anfange bis zum Ende bei jedem Aufgeben derselbe. Uebrigens beobachtet man beim Aufgeben die grösste Regelmässigkeit, und nie dürfen die Arbeiter es wagen, den Ofen zu weit niedergehen zu lassen. Ueberall sind auf diesem Werke Ordnung und Disciplin sichtbar.

Die Gestübesohle, so gut man sie aufschlägt, vermag indess nicht die ganze Kampagne auszuhalten. Nach 4 bis 5 Wochen ist sie zerstört, und die Schmelzung geht dann auf Sand, später aber auf den Niederschlägen von Eisen fort, die sich auf dem Boden zu Sauen formiren. Erst wenn diese Sauen anfangen die Formen zu bedrohen, wird ausgeblasen.

Es ist vorhin schon bemerkt worden, dass die Advidaberger Erze sehr blendig sind. Dieser Blendengehalt verräth sich auch beim Schmelzen durch starke Ansätze von Zinkschwämmen, die sich vorzüglich beim Ausgehenden des Ofenschachtes, an die Futtermauern anlegen. Sie bestehen, mit Ausnahme weniger Prozente, welche Kupfer, Schwefel und kohlige Theile sind, fast nur aus sehr fest zusammengesinterten Zinkoxide. Sie wachsen schnell, und müssen von Zeit zu Zeit abgearbeitet werden, weil sie sonst die Gicht zu sehr verengen, ja zuletzt gänzlich zumachen würden.

Ein solches Ausbrechen während der Kampagne hat jedoch keine grossen Schwierigkeiten. Um es zu erleichtern, und um zu verhüten, dass das losgearbeitete Sublimat nicht in den Schacht zurück fällt, brachte man eine besondere Vorrichtung

an den Oefen an, die bleibend geworden ist und hier aufgezeichnet zu werden verdient.

Die beiden Futtermauern an den Pfeilerseiten des Ofens werden nehmlich schon ziemlich 2 Ellen unter der Gicht abgebrochen, und dort durch eiserne 1 Zoll starke Platten ersetzt die in Falzen, welche in Brust- und Formwand angebracht sind, und aus- und eingeschoben werden können.

Diese ersten 2 Ellen von der Gicht herein, sind es in denen sich jene Zinkschwämme vorzüglich finden, die sich nun in den Pfeilerseiten an die Eisenplatten anlegen.

Hat sich davon so viel angehäuft dass ein Abstoss nöthig wird, so lässt man den Ofen gehörig weit niedergehen, schützt das Gebläse ab, und zieht die beiden Eisenplatten heraus, von denen schleunigst der Zink losgebrochen wird, während andere Mannschaften auf den abgebrochenen Ofenwänden überbrücken, und die hervorragenden Brust- unn Formseiten reinigen, deren Schwämme, statt in den Ofen, nun auf die Brücke fallen. Ist alles dieses geschehen, so werden die Platten wieder eingeschoben, und die Schmelzung setzt ihren Gang fort.

So sehr auch durch diese Vorrichtung das Abstossen erleichtert wird, so bleibt die Arbeit doch immer noch sehr schwer, da sie bei vieler Hitze geschehen muss, und der Zink gewöhnlich sehr fest sitzt. Auch ist Eile dabei nöthig, damit der Ofen bald wieder in Thätigkeit kömmt.

Es ist ungewiss, welchen Bestandtheilen der Beschickung man die Lebhaftigkeit und Leichtigkeit zuschreiben soll, womit die Atvidaberger Sulnschmelzung vor sich geht, ob dem vielen oxydirten Eisen oder einem glücklichen Zusammentreffen verschiedener Bergarten.

Betrachtet man die Schlacken, so zeigen sich an ihnen deutlich zweierlei Formationen, die sich nicht mit einander vereinigen wollen, und fast jedes einzelne Schlackenstück aus 2 Lagen bestehen lassen, die scharf begränzt sind, jedoch im erkalteten Zustande gegenseitigen festen Zusammenhalt haben. Der unterste grösste und schwerste Theil der Schlacke hat ein stahlgraues Ansehen, dichten oder kleinmuschlichen Bruch und schwachen Metallglanz, und scheint vornehmlich aus Eisen-

oxydulbisilikat, vermischt mit Singulosilikat zu bestehen. Die oberste Schicht dagegen ist vollkommen glasig, starkspiegelnd und von Farbe hellgrün mit dunkelblauer Marmorirung. Dies ist eine sehr zähe Schlacke, die sich in lange Fäden ziehen lässt, und allem Vermuthen nach mehr Erdensilikate enthält.

Immer ist, wenn diese Separation statt findet, das Abheben der Deckel vom Vorheerde sehr schwierig, und es bleibt auch dann schwierig, wenn die Schlacke homogener erscheint. Im letztern Falle ist sie von Farbe stahlgrau, im Bruche dicht und grossmuschlich, starkglänzend und von mehr metallischem als glasigem Ansehen. Man sieht es allen diesen Schlacken an, dass die Erdensilikate und die Metallsilikate nicht ordentlich zur Vereinigung haben kommen können.

Beim Abscheiben verhält sich nun der glasartige Theil der Schlacke äusserst zäh und biegsam, während der andere schnell bricht. Der Arbeiter muss daher mit mehrern Brechstangen zu helfen suchen, die er auf verschiedenen Seiten einsetzt, um die Scheibe erst zu lichten, ehe er die Gabel zur Hand nimmt; allein indem er lichtet, quillt auch schon die zähe Schlacke dick und träg in die Höhe, und läuft, in Ermangelung der Gasse, über die Vorheerdkanten herab.

Es existirt von der Advidaberger Suluschlacke eine Analyse von Rinman jun., leider aber ohne nähere Angabe der äussern Verhältnisse, und nur mit der Notiz, dass die untersuchte Schlacke weniger leichtflüssig gewesen sei, und wahrscheinlich ihr Talk und Thongehalt davon die Schuld trage. — Wahrscheinlich gehörte das analysirte Exemplar zu der stahlgrauen Sorte, denn Glasschlacke kann es bei dem Uebermaase von verkieselten Eisenoxydul nicht gewesen sein.

Es bestand aus

43,014 p. C. Kieselerde
43,076 p. C. Eisenoxydul,
2,634 p. C. Talkerde,
9,230 p. C. Thonerde und
1,692 p. C. Kupferoxydul,

hatte demnach in seiner Zusammensetzung viele Aehnlickkeit

von der Fahluner Suluschlacke, aber auch zugleich Aehnlichkeit von der Freiberger Rohschlacke.

An wenigen Orten wird man so selten, und so grosse Massen Kupferstein auf einmal abstechen, wie in Atvidaberg. Schon die ganze Zustellung ist darauf eingerichtet, um viel Stein im Ofen und Vorheerd ansammeln zu können, theils um Abstiche zu ersparen, welche immer mit Aufenthalt und Kosten verbunden sind, vorzüglich aber um die Hitze zu benutzen, welche ein starkes Steininventarium entwickelt und dem Ofen mittheilt. — Selten sticht man nach einer neuen Zustellung unter 36 Stunden ab, und späterhin in noch grössern, oft noch einmal so grossen Zeiträumen, je nachdem sich im Laufe der Schmelzung der Tümpel immer mehr und mehr ausweitet und vertieft, in welchem Grade auch das Stichloch niedriger gelegt wird. Die Vergrösserung des Tümpels hat indess ihre Grenze, und nimmt, wenn diese erreicht ist, in dem Maase wieder ab, wie die Eisensauen zunehmen, die sich im Tümpel anlegen, und durch welche aufs Neue höhere und häufigere Abstiche nöthig werden. Die Bildung dieser Eisensauen hat zwar ihren Hauptgrund in dem Eisenoxyde des Erzes, wird aber auch durch das lange Stehenbleiben des Steins im Ofen mit befördert.

Gewogen werden die Stiche nicht, doch schlägt man das Kupfersteinausbringen zu ohngefähr 73 p. C. vom Erzquanto an, woraus sich, bei der starken Förderung der Oefen schon entnehmen lässt, welche Massen Kupferstein sich im Tümpel vor jedem Abstechen angehäuft finden. Auch sticht man in der Regel nie rein ab, um das Auflegen von Geschur dadurch nicht zu befördern.

Der abgestochene Stein fliesst nicht aus dem Stichloch unmittelbar in einen vertieften Stichheerd, sondern über eine breite Gestübegasse auf einen grossen ebenen und gut abgewärmten Sandplan, wo er Platz hat, sich auszubreiten. Dieses hat den Vortheil, dass man ihn gleich in Scheibenform von geringer Stärke erhält, und leicht zerschlagen kann.

Die Eisensauen, deren vorhin gedacht wurde, und welche lange Zeit die Schmelzsohle abgeben müssen, enthalten noch

Kupfer. Um dieses zu gewinnen, zerschlägt man sie, und giebt sie wieder auf die Gicht, allein ein grosser Theil derselben lässt sich nicht eher zerkleinern, als nachdem er mehrere Monate lang und länger in den Erzrösten gelegen hat, und durch die Schwefeldämpfe mürbe gemacht worden ist.

Dadurch dass man die Eisensauen wieder in den Ofen wirft, wird ihre Bildung immer erneuert und vergrössert. — Besser ist die Methode, nach welcher man in Sangerhausen die kleinen Eisenstücke aus den Brillenheerden zu Gute macht, und welche darin besteht, dass man dieselben in gewöhnlichen Röststadeln auf einem Holzbette für sich zubrennt, und dadurch ihren Gehalt an Kupferstein zum Aussaigern bringt. Diesen Kupferstein röstet man sodann zweimal, verspurt ihn, erhält dabei Spurstein, welchem 6 Feuer gegeben werden, macht denselben schwarz, und gaart endlich das Schwarzkupfer. Auf diese Weise werden in Sangerhausen aus einem Centner Eisensaue noch 5 bis 14 Pfund Gaarkupfer ausgebracht.

Man könnte übrigens die Entstehung der Eisensauen auch durch Zuschläge von rohem Schwefelkies etwas vermindern, thut diess indess nicht gern, weil man dadurch mehr und dafür ärmern Stein erhalten würde

Der Atvidaberger Kupferstein enthält ohngefähr 18 bis 20 p. C. Kupfer, *) und ist sonach reich genug, um gleich auf Schwarzkupfer bearbeitet werden zu können, zu welchem Zwecke er vorher mit 6 Feuern zugebrannt wird. Dieses Zubrennen geschieht in 5 Rösthäusern, jedes zu 20 bis 30 Stadeln, und jede Stadel ist 5 Ellen lang, und $2\frac{1}{4}$ Elle weit und mit $2\frac{1}{2}$ Ellen hohen Ziegelmauern eingefasst.

Das Röstholz ist so lang wie der Rost selbst, und dabei dünn gespalten.

Wie überall wird auch hier der Stein nach jedem Feuer frisch aufgeschlagen. Ausserdem unterscheiden sich die Feuer noch durch die Kohleneinlagen und durch die Gestübedecken von einander.

*) Da auf dem Werke keine Kupferprobe statt findet, das Erz nur nach Tonnen bestimmt, und blos das Gaarkupfer, doch nie ein Zwischenproduckt gewogen wird, so sind freilich die meisten Gehalts- und Gewichtsangaben sehr unsicher.

Die Gestübedecke findet blos in den 3 letzten Feuern Anwendung, bei denen es vorzüglich nöthig ist, die Hitze im Roste lange aufzuhalten; die Kohleneinbettungen dagegen kommen — mit Ausnahme des zweiten Feuers — in allen Rösten, doch von ungleicher Stärke vor. Beim ersten Feuer wird 1 Fass, beim dritten, vierten, fünften und sechsten Feuer doppelt so viel Kohle auf das Holzbette, übrigens aber beim vierten, fünften und sechsten Feuer noch eine Lage von 2 Fass Kohlen in das Mittel der Rosthöhe zwischen den Stein gebracht.

Beim zweiten Brande hält man die Kohleneinbettung nicht für rathsam, da ein solcher Rost noch ziemlich eben so flüchtig brennen muss, wie einer vom ersten Feuer, gleichwohl in ihm die Hitze schon durch das kleinere Format der Steine mehr zurückgedrängt wird.

Die Schwarzkupferarbeit wird über einem Ofen betrieben, welcher von Form bis Gicht 4 Ellen hoch ist, und ganz prismatische Gestalt hat. Die Entfernung zwischen Brustwand und Formwand beträgt 21 Zoll, die Entfernung der Seitenstösse von einander 1 Elle. Die beiden in einer Linie, in der Brand- oder Formmauer liegenden Formen befinden sich 21 Zoll über dem Bodenstein. Es sind bewegliche eiserne sogenannte Schuhformen, mit zirkelrunder, $1\frac{1}{8}$ Zoll weiter Oeffnung. Die Schlacke läuft über eine Gasse, die mit Sand bedeckt ist, und sich zuletzt zu einem kleinen Kessel ausweitet. Das Schwarzkupfer wird an einer der beiden Seitenwände abgestochen, wo sich das dicht mit Lehmen verwahrte Stichloch befindet. Von diesem Stichloch hinweg zieht sich, mit bedeutendem Falle, eine steinerne, 12 Zoll weite, mit Lehmen ausgeschlagene Rinne, welche das Schwarzkupfer in ein 12 Zoll weites und 9 Zoll tiefes, ebenfalls mit Lehmen bekleidetes, gusseisernes anderes Gerinne führt. Letzteres ist ohngefähr 14 Ellen lang, liegt ziemlich waagerecht, ist an beiden Enden verschlossen, und besitzt in Abständen von ziemlich 2 Ellen Zwischenschiede von Gestübe, die jedoch, ohngefähr wie die Scheidewände in den Mehlführungen, oben Ausschnitte haben; damit, wenn die eine Gerinnabtheilung mit Kupfer an-

gefüllt ist, dass ferner einfliessende Kupfer sich weiter in die zweite Abtheilung u. s. f. begeben kann.

Durch diese Vorrichtung erhält man das Kupfer in Blöcken zu ziemlich 1¼ Elle Länge, 12 Zoll Breite, 6 Zoll Höhe und circa 4 Centner Schwere. Beide Gerinne werden vor jedem Abstiche auf das sorgfältigste abgewärmt.

Die Höhe und die ganze Construktion des Ofens scheint der Arbeit sehr angemessen zu sein. Wollte man den Ofen noch mehr erhöhen, so würde nicht nur die Schichtsäule, da man es mit einem schweren Produkte zu thun hat, zu sehr wuchten, sondern das Kupfer auch unreiner werden, da die Nebenmetalle bei der längern Reise durch den Ofen, und durch die Kohlen mehr Gelegenheit zur Mitreduktion erhalten. Wollte man dagegen den Ofen niedriger machen, so würde man zwar ein noch reineres Kupfer, allein dieses weniger vollkommen, und mit grösserem Kohlenaufgange ausbringen. Auch eignet sich die prismatische Gestalt des Schachtes für diese Arbeit, da die Schlackenbildung bei ihr nicht bedeutend, und folglich auch die Ausschweifung der Stirnmauer nach unten weniger nöthig ist, als beim Erzschmelzen, ja selbst in gegenwärtigem Falle den Kohlenverbrauch vermehren würde.

Eigentlich verdient die Åtvidaberger Schwarzkupferarbeit, ihrer Eigenthümlichkeit wegen, recht studirt zu werden. Mir ist kein Ort bekannt, wo man diesen Process so schwunghaft, in so langen Kampagnen und mit so wenigen Arbeitern betriebe, als dort, leider aber ist mein Aufenthalt daselbst von zu kurzer Dauer gewesen, als dass mir allemal die Ursachen davon hätten klar werden können.

Stündlich werden, in drei sehr regelmässig beobachteten Aufgaben, 4 Centner Stein, incl. Gaargekrätz, jedoch ohne alle Schlackenzuschläge, in den Ofen gebracht. Statt der Schlakke wird aber bei jedem zweiten Aufgeben eine Bergtrogfüllung Quarz mit eingeschüttet. In 24 Stunden werden also 96 Centner Kupferstein incl. Gekrätz verschmolzen.

Dabei ist nur ein einziger Mann beschäftigt, welcher Schmelzer, Aufträger und Kohlenläufer zugleich ist, und nach 8 Stunden Schichtzeit abgelöst wird. Mit dem Abstechen, wo

ein Mann allein nicht ausreicht, wird stets bis zu einem Schichtenwechsel gewartet, und in der Regel nur alle 48 Stunden abgestochen, dann freilich aber auch gleich 30 bis 40 Centner Schwarzkupfer auf ein Mal.

Der lange Aufenthalt des Metalls im Ofen trägt viel zur Ausbringung eines reinern Schwarzkupfers bei, giebt aber auch gewiss Gelegenheit zu vielem Kupferverbrande, dessen Grösse noch nie erörtert worden ist.

Das gefährliche Abspleissen dieser grossen Kupfermasse, wird durch die oben beschriebene Einrichtung des Stichgerinnes, mittelst welcher sich gleich beim Abstich lauter einzelne Kupferblöcke formiren, ganz umgangen.

Ehemals dauerte ein Schwarzmachen nie länger wie 6 oder 7 Tage, jetzt macht man über einer und derselben Zustellung Kampagnen von wenigstens eben so vielen Wochen. Man sprach sogar von 11 wöchentlichen Kampagnen. Ist die, aus gleichen Maastheilen Lehmen und Lösche gefertigte Sohle aufgezehrt, was bald geschieht, so schmelzt man auf der Kupfersohle fort, die sich im Schachtgrunde bildet. Nach Beendigung des Schmelzens wird diese Sohle ausgebrochen, und im kleinen Gaarheerde vollends von Eisen und Zink rein gemacht.

Lech wird sehr wenig erzeugt, weil die Röstung der Steine stark ist. Was sich davon bildet, wird angesammelt, mit 17 bis 18 Feuern zugebrannt, und wieder auf den Schwarzkupferofen gebracht.

Die Schwarzkupferschlacke scheint hauptsächlich aus Eisenoxydul - Singulosilikat zu bestehen, ist selten krystallisirt, und kommt sämmtlich in die Sularbeit zurück.

Merkwürdig ist noch die Menge Zink, welche bei der Schwarzkupferarbeit aufs Neue zum Vorschein kommt, nachdem schon bei der Erzröstung, dem Suluschmelzen und dem Steinzubrennen soviel davon entfernt wurde. Dieselbe Vorrichtung, welche bei dem Suluofen stattfindet, muss auch beim Schwarzkupferofen zur Hilfe genommen werden, und der Ansatz der Zinkschwämme in der Gicht ist so bedeutend, dass alle 14 Tage eine Reinigung derselben nöthig wird, da sich

in dieser Zeit mehrere Centner jenes Sublimates angesetzt haben, und den Ofen zuzumachen drohen.

Das Zinksublimat aus den Schwarzkupferöfen hat indess nicht ganz das Ansehen, wie das aus den Suluöfen. Es ist kompakter und giebt muschliche, sehr scharfkantige Bruchstücke, es ist indess immer nur Zinkoxyd, blos mit Spuren von Kupferoxyd, Schwefel und Kohle.

Auch durch die Brust entweicht so viel Zink, dass sich an einer Eisenplatte, die schief über das Schlackenloch gesetzt wurde, täglich beinahe 1 Pfund feines Oxyd verdichtete, welches man schlämmte und sodann als weisse Malerfarbe benutzte.

Gleich neben der Schwarzkupferhütte befindet sich die Gaarhütte mit einem Gaarheerde. Da das dasige Gaaren in einigen Stücken, vorzüglich in der Grösse des Heerdes, und in der Form des aufgesetzten Schwarzkupfers von dem in Deutschland gewöhnlichen kleinen Gaarmachen etwas abweicht, so glaube ich nicht, dass es überflüssig ist, von diesem Processe eine kurze Beschreibung zu geben.

Heerd (tab. II. Fig. 1 und 2.)

Die innern Dimensionen des Heerdes sind Folgende:

langer Durchmesser ac		1 Elle 13 Zoll
kurzer - de		1 - 9 -
grösste Tiefe bg		— - 16 -
Entfernung von a bis b		— - 13½ -
die Formmitte f. ist entfernt von a	=	— - 7 -
der Einfallswinkel x	=	44 Grad

Die Masse womit der genannte Heerd ausgeschlagen wird, besteht aus

1 Maastheil Thon und 2 Maastheilen gröblichem Sand nebst etwas Kohlenklein. Ueber diese Bekleidung kömmt noch ein Ueberzug von einem nassen und sorgfältig präparirten Gemenge von Thon und Lösche. Der Heerd wird sehr glatt damit belegt.

Die Form ist von Kupfer, und ihre Mündung ist rund und hat $2\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser. Der Mittelpunkt der Mündung

liegt im Niveau der Heerdkanten. Der Wind durch 2 Spitzbalgen eingebracht.

Der Gaarheerd selbst befindet sich unter einer Esse und in einer gemauerten, oben mit Eisenplatten bedeckten Erhöhung der Hüttensohle.

Verfahren. — (*Fig.* 3 *und* 4.)

Der vollkommen ausgetrocknete Heerd wird mit kalten Kohlen ausgefüllt. Dann werden 2 Schwarzkupferblöcke a und b parallel der Brandmauer und nahe bei der Form so an den Rand des Heerdes, doch auf entgegengesetzte Seiten desselben, gelegt, dass sie mit ihren dem Heerde zugekehrten Enden mehre Zolle in solchen hineinragen. Gerade über dem Heerde aber stapelt man vier andere Blöcke c, d, e, f, einen über den andern auf, denen die Blöcke a und b zur Unterlage dienen.

Wenn diese Kupfermasse von circa 24 Centner Gewicht auf solche Weise aufgelegt ist, wird der Raum zwischen Kupfer und Brandmauer mit Kohlen ausgeschüttet, so dass nun auch die ganze Form damit umgeben ist. Eben so werden eine Menge Kohlen vor und über die Kupfermauer gestürzt, unter denen sich mehrere glühende befinden, und das Gebläse angelassen.

In demselben Verhältniss nun wie sich die Kohlen verzehren, stürzt man neue nach.

Eine kleine Stunde später bekömmt man Kupfer am Formspiess, die Blöcke schmelzen allmählig ein, und wieder nach einer Stunde ist in der Regel das Metall schon so flüssig, dass der erste Abzug gemacht werden kann. Nur von den Blöcken a und b liegen noch, so weit sie nicht in den Heerd hinein reichten, die Ueberreste ungeschmolzen, da. — Man nimmt den Rest von b ganz weg, um mehr Platz für das Gekrätzabziehen zu gewinnen. Das Gebläse wird abgeschützt, und der Kohlenberg bei Seite geschaufelt. Ein Arbeiter überfährt hierauf mit einer kleinen eisernen Küste die Metallfläche von der Form weg, bis über das Heerdmittel, unschiebt so das sich gebildete Gekrätz zusammen Ein zwei-

ter hebt es vollends mit einer sehr breiten hölzernen Küste, die mit einem eisernen Stiele versehen ist, aus dem Heerde heraus. Hierauf walzt man den Rest des Blocks a vorwärts, bis auch er in den Heerd kommt, wirft die Kohlen wieder auf, und lässt das Gebläse aufs Neue spielen."

Nach und nach werden 7 bis 8 dergleichen Gekrätzabzüge gemacht, ist der dritte vorbei, so walzt man an die Stelle wo der Block a lag, einen neuen Block, lässt ihn eben so wie jenen in den Heerd sehen, und walzt ihn nach jedem Abzuge weiter vor, bis er endlich ganz ab- und eingeschmolzen ist. Dieses Zusatzkupfer muss immer den Raum wieder ausfüllen der durch die Wegnahme des Gekrätzes frei wird.

Die Kohlen werden oft mit Wasser begossen, auch von Zeit zu Zeit, und zwar um so fleissiger je mehr sich das Kupfer der Gaare nähert, Proben mit dem Spiese durch die Form genommen. So lange als sich das Kupfer ganz glatt an den Spies anlegt, ist es noch unrein. Es muss hochroth, uneben oder körnig erscheinen.

Die Menge des bei jedem Gaaren eingeschmelzt werdenden Schwarzkupfers beträgt, nach Abzug des zurückbleibenden halben Blocks a, und unter Zurechnung des Ersatzkupfers, circa 26 Centner. Hierzu sind 8 bis 9 Stunden Zeit, und 20 bis 25 Fass, oder durchschnittlich etwa 160 bis 170 Kubik-Fuss fichtne Kohlen nöthig.

Da nur das Gaarkupfer aber nicht das Schwarzkupfer gewogen wird, so lässt sich der Abbrand freilich nicht mit Zuverlässigkeit bestimmen, man nimmt ihn aber gewöhnlich zu 12¼ Procent an.

Beim Gaaren sind 2 Mann beschäftiget, welche zugleich die Kohlen mit herbeischaffen müssen, beim Abspleisen aber ist mehr Mannschaft nöthig.

Soll abgespleist werden, so nimmt man die Kohlen erst nur so weit weg, dass blos noch eine dünne Schicht davon zurückbleibt, stösst die Ränder ab, und erwärmt die Brechstangen. Hierauf reiniget man die Fläche ganz von Kohlen, die nun, da der letzte Abzug kurz vorher geschehen war, blank erscheint, und giesst Wasser auf. Es bildet sich die

erste Kupferscheibe, die durch 3 Mann von unten mit Brechstangen gelüftet, und von dem vierten mit einer Zange gepackt, aus dem Heerde gezogen, und in ein zu ebener Erde gelegenes Wasserbehältniss geworfen wird. Zwei andere Arbeiter holen sie von dort wieder heraus, und bringen sie aus der Hütte, wo ein siebenter Mann sie mit einem hölzernen Schlägel vom Sinter reiniget, und in die Niederlage schafft. Während diess geschieht fährt man fort mit Wasser abzuspleisen, und erhält auf diese Weise von jedem Gaaren 30 bis 40 Scheiben.

Alles Gaargekrätz wird wieder in die Schwarzkupferarbeit gegeben.

Åtvidaberg ist nicht der einzige Ort in Schweden wo man so grosse Gaarheerde hat, dass sie 26 Centner Schwarzkupfer fassen können. Man findet in andern dasigen Hütten zu weilen noch grössere.

Wie sehr stechen dagegen die kleinen deutschen Gaarheerde ab, welche nicht selten nur auf ein Einsatzquantum von $1\frac{1}{2}$ Centner, und wenn es recht hoch kömmt auf 5 Centner Schwarzkupfer berechnet sind.

Die grössere Heerdtiefe in Schweden macht ein weit beträchtlicheres Neigen der Form nöthig. In Deutschland neigt sie sich nur etwa 15 bis 16 Grad gegen die Horizontallinie, an einigen Stellen selbst noch viel weniger, in Schweden würde man damit nicht auslangen, weil dort das Gebläse tiefer wirken muss, wenn das Kupfer nicht blos oben, sondern durch seine ganze Masse hindurch gaar werden soll. Darum findet man dort die Form von Einigen und 30 bis zu Einigen und 40 Graden geneigt.

Es bleibt schwer zu sagen, welche von beiden Gaarmethoden, ob die deutsche oder die schwedische, den Vorzug hat. Nur gegenseitige Versuche mit einem und demselben Schwarzkupfer und einer und derselben Holzkohle können darüber entscheiden.

Die grobe Blockform in welcher das Kupfer in Schweden in den Heerd kömmt, lässt zwar kein leichtes Gaaren erwarten, gleichwohl erscheint der schwedische Kohlenverbrand

gering, insofern er nämlich richtig angegeben ist, was noch in Frage steht, da man es in dem holzreichen Lande mit dem Angeben der Kohlen nicht immer genau nimmt. Auch der Zeitaufwand ist gering, und der Abbrand für so reine, höchst wenig bleiische Kupfer mittelmässig, so dass es allerdings den Anschein hat, als verdiene die skandinavische Gaarung mehr Aufmerksamkeit, als ihr bis jetzt geschenkt wurde.

Zu Åtvidaberg gehört noch ein Kupferhammer, welcher beträchtliche Geschäfte macht.

Das Umschmelzen (Hammergaaren), des Kupfers geschieht ohne alle Zuschläge, in 22½ Zoll weiten und 9½ Zoll tiefen Heerden, bei 7 Graden Formfall. Ein Heerd fast circa 6 Centner Metall, und diese Masse ist ohngefähr in 2½ Stunden zum Ausschöpfen fertig. Gekrätz wird 2 Mal abgestochen.

Umwandelung des Kupfers in eine für das Ausschmieden passliche Form, und mehrere Reinigung desselben, das sind die beiden Hauptzwecke des Hammergaarens. Höchst selten wird man durch das eigentliche Gaarmachen allein, wenn es im Gaarheerde geschieht, schon ein Metall von solcher Reinheit und Festigkeit erhalten, wie es der Hammerschmied verlangt; aber nicht blos Spuren anderer Metalle sind es, welche dem Gaarkupfer beizuwohnen scheinen, sondern wahrscheinlich auch noch Kohle und Sauerstoff, die beide entfernt sein wollen, und durch eine nochmalige Behandlung im Feuer entfernt werden können. Ob diess jedoch durch das gewöhnliche Hammergaaren ganz vollständig geschieht, ist fast zu bezweifeln.

Die sehr wenigen Schwarzkupferanalysen welche bekannt wurden, geben über den Kohlen- und Sauerstoffgehalt dieses Eduktes keinen Aufschluss; vielleicht weil jene Gehalte so klein sind, dass sie, ohne besondere Aufmerksamkeit darauf zu verwenden, leicht übersehen werden konnten. Merkwürdig bleibt indess, dass das hammergaare Kupfer strengflüssiger und dehnbarer als das gaare ist, und dass, wenn man die Hammergaare zu weit treibt, das Metall wieder an Brauchbarkeit

verliert, und aufs Neue die Eigenschaften des blos gaaren annimmt.

Der Hammerschmied weiss es recht wohl, dass es nicht blos auf die gänzliche Entfernung aller fremdartigen Metalle ankömmt, sondern zugleich auch auf die richtige Unterbrechung des Hammergaarens. Hat er sein Kupfer zu lange dem Winde, oder zu sehr den Kohlen ausgesetzt, so wird es, wie er sagt, übergaar, wahrscheinlich, weil im erstern Falle sich ein Theil des Metalls wieder oxydirt, und im zweiten Falle abermals gekohltes Kupfer entsteht. Zwar muss sich das Eine durch das Andere wieder aufheben lassen, aber der flüchtige Moment, in welchem das Metall vollständig Kohlen- und Sauerstoff frei zu gleich wird, und in welchem der Process sofort unterbrochen sein will, ist viel zu schwer zu treffen, als dass nicht selbst in dem hammergaaren Kupfer von dem einen oder dem andern jener Stoffe noch schwache Reste zurückbleiben sollten *).

Dass das Kupfer sich mit Kohle verbinden könne, nahmen schon seit Jahren Berzelius, Lampadius und andere Metallurgen an, wenn aber wirklich eine solche Kohlenbindung des Kupfers, und zwar zum Nachtheil seiner Qualität, stattfinden kann, so würde das Gaaren im Flammofen den Vorzug vor dem Gaaren zwischen Kohle verdienen, so würde der Flammofen am ersten zur gänzlichen Abwerfung des Hammergaarens führen können, und wirklich bestätiget dasjenige was über die englische Kupferfabrikation bekannt ist diese Ansicht, Die englische Gaarmethode **) ist wahrschein-

*) Herr Frerejean in Vienne will, ganz im Gegensatz mit Obigem, gefunden haben, dass reines metallisches Kupfer sehr schlecht kalt zu bearbeiten sei, dagegen Kupfer mit einer geringen Menge Kupferoxyd sich kalt und warm zu den feinsten Blättchen ausschmieden lasse.

**) Die englische Methode soll kürzlich folgende sein: — Das Schwarzkupfer wird im Flammofen gaar gemacht, dann in ein Gefäss geschöpft, das Gekrätz abgezogen, der Kupferspiegel mit Kohlenlösche bedeckt, und in das Metallbad ein birkner Stab gebracht, welcher darin ein heftiges Kochen hervorbringt. Der Stab wird so lange eingetaucht, bis die Spahnprobe das Kupfer als völlig hammergaar angiebt, und hierauf augenblicklich herausgezogen. Versäumt man Letzteres, so bekömmt das Kupfer eine lichtere Farbe und ver-

lich weit wichtiger, als wofür sie gemeinhin genommen wird, und ihr, so wie überhaupt der ausgedehnten Anwendung der Flammöfen, die sich auch auf das Ausschmelzen erstreckt, und die Gelegenheit zur Kohlenbindung weit seltener macht, verdankt vielleicht das britische Kupfer am meisten seinen grossen Ruf. Das schwedische, obgleich grösstentheils aus günstiger zusammengesetzten Erzen erzeugt, erreicht bei aller seiner Güte doch dessen Feinheit nicht, und muss ihm sowohl beim Drathziehen als beim Schiffsbeschlagen nachstehen, weil es weder die Dehnbarkeit noch die Dauer im Seewasser besitzt wie jenes.

Zum Ausschmieden wird in Åtvidaberg ein 6 Centner schwerer Aufwerfer benutzt, und die meisten schwedischen Kupferschmiede arbeiten mit dergleichen, zuweilen sogar noch schwereren Hämmern. In Sachsen dagegen zieht man die leichtern Schwanzhämmer von nur 2 bis 3½ Centner Gewicht vor, deren minder gewaltiger und daher rascherer Schlag mehr zu einer sorgsamen Ausarbeitung des Kupfers geeignet scheint.

liert an Geschmeidigkeit. In diesem Falle muss man die Löschdecke abnehmen, und den Spiegel noch einige Zeit, und so lange der Luft aussetzen, bis aufs Neue die richtige Gaare eingetreten ist. Die Gasarten, welche sich aus dem Stabe entwickeln, sind dort das reduzirende Mittel für das oxydirte Kupfer. Die höchst feine Zertheilung in welcher es angewendet wird, machen es wirksamer, und der Umstand, dass man diese Gasentwickelung augenblicklich unterbrechen kann, so bald die Probe zeigt, dass die Hammergaare eingetreten ist, geben jener Methode, die sich übrigens durch Wohlfeilheit auszeichnet vielen Werth.

(Beschluss folgt.)

XIX.

Notizen.

1) *Ueber Schnellessigfabrikation.*

(Aus einem Schreiben des Herrn C. Wagner in Neustadt).

Die letzten Hefte Ihrer gehaltreichen Zeitschrift enthalten mehere Abhandlungen über diesen interessanten Gegenstand, über die ich mir einige Bemerkungen und Berichtigungen erlaube.

Das von Dingler beschriebene Verfahren ist das schon länger in Süddeutschland gebräuchliche, welches (besonders wegen des einzigen in der halben Höhe angebrachten Luftloches und der Art des Aufgiessens) ungleich weniger gute Resultate giebt, als das neuere.

Das von Hermbstädt beschriebene ist das in Berlin gebräuchliche. Es ist ungleich vollkommner als das erstere. Hermstädt begeht aber einen grossen Irrthum, wenn er Deutschland die Ehre der Erfindung entzieht, und vermuthet dasselbe sei dem des Engländers Ham nachgebildet. Ham's Verfahren wurde 1825 patentisirt und 1826 in England bekannt gemacht. In Deutschland bestanden aber Essigfabriken, die nach dieser Art arbeiteten, schon 1822. Ham hat aber sein Verfahren, das übrigens nicht einmal so vollkommen ist, als das deutsche, wahrscheinlich dem deutschen nachgebildet, das schon frühzeitig nach England verkauft wurde.

Ziers Abhandlung ist die vorzüglichste und mehrere seiner Vorschläge verdienen alle Beachtung; besonders die Auffangung der entweichenden Essigdämpfe. Ein Versuch im Grossen muss entscheiden ob diese ausführbar und durch beförderten Luftzug auch vortheilhaft wirkt. Uebrigens ist, wenn man der Vorschrift von Leuchs (dessen Essigfabrikation 2te Auflage mit Geheimniss etc.) folgt, der Verlust durch Verdunsten höchst gering, da der obere Theil des Fasses ganz ge-

schlossen ist. Ueberhaupt hätte Hr. Zier mehrere seiner Vorschläge in der Schrift von Leuchs weiter ausgeführt gefunden, die vier Arten der Schnellessigfabrikation angiebt, und überhaupt die vollständigste ist, die bis jetzt über diesen Gegenstand erschienen ist. Ich selbst arbeite nach derselben, kann aber für jetzt nichts Näheres angeben, da alle Besitzer derselben sich verbindlich gemacht haben, das Verfahren bis 1840 nicht bekannt zu machen.

Der grossherzogl. Badische Staatschemiker Salzer hat neuerlich ebenfalls eine Schrift über die Schnellessigfabrikation (Preis fl. 11) bekannt gemacht. Indessen enthält dieselbe nur eine unvollkommene Beschreibung des neuern Verfahrens, und das einzig Abweichende von den schon in diesem Journal enthaltenen Angaben ist, dass er die Hobelspäne zum Theil durch 4 bis 5 durchlöcherte in Entfernungen von einander abstehende Einlegböden ersetzen will. Aber das unpraktische dieses Vorschlags leuchtet schon auf den ersten Blick ein. Die Löcher der Böden verstopfen sich bald, sie erschweren den Luftzug, verengen den Raum im Fasse und vermehren die Kosten der ersten Einrichtung bedeutend.

Wer übrigens der erste Erfinder der Schnellessigfabrikation ist, ist mir unbekannt. Kastners Angabe konnte wohl dazu führen, indessen fehlt ihr noch das Wesentliche, auch ist sie, wenn sie erst 1823 bekannt gemacht wurde, zu neu.

Der erste Grund der Schnellessigfabrikation ist das Verfahren das Boerhave beschrieb, und das seit Jahrhunderten in Frankreich u. a. Weinländern üblich ist. Ein *ganz* mit Weintrestern gefülltes Fass wird *halb* voll der zu Essig bestimmten Flüssigkeit gegossen, diese öfters abgelassen und wieder aufgegossen.

Hier wird die Säuerung durch die zwischen den Trestern befindliche Luft und durch die Säure, welche diese zurückhalten, befördert.

In Deutschland nahm man statt der Trestern Hobelspäne und gelangte mit Hülfe von öfterm Abziehen und einer Wärme von 20° R. dahin Essig in 8 bis 14 Tagen zu machen. Aber bei dieser Art war bei dem öftern Abziehen ein

grosser Verlust von sauen und geistigen Theilen unvermeidlich, und doch ohne öfteres Abziehen und Aufgiessen die Berührung mit der Luft zu gering, um eine schnelle Säuerung zu bewirken.

Sehr einfach war nun die weitere Verbesserung, die Anbringung von Luftlöchern im Fasse selbst, und die Schliessung des obern Theils derselben, so wie das beständige Rinnen der Flüssigkeit über die mit warmer Luft umgebenen Späne oder Trestern. Aber so wie das einfachste meist am schwersten gefunden wird, so kam man in Frankreich in Jahrhunderten nicht auf dieses Mittel, und in Deutschland erst nach und nach, indem man anfangs nur nach dem kürzlich von Dingler bekannt gemachten Verfahren, ein Luftloch in halber Höhe des Fasses anbrachte, und dasselbe oben mit einem Deckel bedeckte. Nun konnte man in drei bis fünf Tagen Essig machen und durch weitere Vervollkommnung dieser Einrichtung endlich selbst in 8 bis 12 Stunden.

2) *Ueber die Darstellung der Oxalsäure durch Zersetzung vegetabilischer Stoffe mittels Kali.*

Von Dr. A. Buchner und Dr. J. E. Herberger *).

Eine in mehrfacher Hinsicht interessante Thatsache, welche wir dem ausgezeichneten, für die Wissenschaft leider zu frühe verstorbenen französischen Forscher Vauquelin verdanken **) ist die Bildung der Oxalsäure durch wechselseitige Einwirkung fixer Alkalien und vegetabilischer Gebilde unter dem Zutritte der Luft und unter Mitwirkung einer künstlich erhöhten Temperatur. Diese merkwürdige Erscheinung, die man bis dahin nur unter Einwirkung der Salpetersäure zu beobachten gewohnt gewesen war, wurde bald von Gay-Lussac in ihrer vollen Bedeutung erfasst und auf zahlreiche vegetabilische Stoffe ausgedehnt ***). Auch Brandes beschäftigte sich, kurz, nachdem er von Gay-Lussacs trefflichen Beobachtungen

*) Buchner Repertor. f. d. Pharmacie 38. 189.
**) Vergl. Repert. B. XXXII pag. 491 f.
***) Vergl. Repert. B. XXXIII pag. 131 f.

Kenntniss erhalten hatte, mit ähnlichen Versuchen *), und bekam den Angaben des französischen Chemikers ganz entsprechende Resultate. — Aber alle diese schätzenswerthen Beiträge lassen den Leser, dem an eigener Ueberzeugung auf dem Wege der Selbsterfahrung gelegen ist, in einiger Ungewissheit. Die mannigfachen Erscheinungen, welche während des Actes der wechselseitigen Zersetzung der organischen Gebilde mittels der Alkalien auftreten, sind nirgens noch mit der nöthigen Schärfe characterisirt, und führen die Nothwendigkeit von Probe-Versuchen herbei, ehe man es wagen kann, an die Ausführung des Gay-Lussac'schen Vorschlags in grösserm Maasstabe Hand anzulegen. Wir glauben daher, die verehrlichen Leser in Kürze auf die Erscheinungen und die Umstände *genau* aufmerksam machen zu müssen, welche sich, wie eigene, im Kleinen ausgeführte Versuche uns überzeugt haben, bei der Bildung der Oxalsäure auf dem genannten Wege darbieten, und da unsere Versuche zugleich quantitativ ausgeführt worden sind, so gestatten dieselben auch eine Berechnung der durch diese Bereitungsweise veranlassten Unkosten. —

1) *Versuche mit Waizenstärkmehl.*

50 Grane *Stärkmehl* wurden mit 200 Gr. in Wasser aufgelösten ätzenden *Kali* kalt angerührt, und hierauf in einem silbernen Tiegel über der Weingeistlampe mässig erhitzt. Kurz nach der wechselseitigen Berührung beider Stoffe entstand eine gelbbräunliche Färbung, die sich mit der durch die andauernde Temperatur-Erhöhung herbeigeführten Dichtigkeitszunahme der Masse bis ins Dunkelbraune vermehrte. Schon vor dem Erhitzen war die Mischung kleisterartig aufgequollen, und diese Erscheinung hatte sich unter dem Einflusse der Wärme wieder etwas vermindert. Endlich floss die Masse ruhig, blähte sich dann wieder sehr stark auf, erschien sehr klebrig, und trocknete allmählich zu einer weissgelblichen Masse ein. Von dieser Masse wurde eine sehr geringe Menge in Wasser aufgelöst; allein sie löste sich nicht klar auf, und

*) Vergl. Brandes's Archiv B. XXXV H. 2.

zeigte auch nur Spuren von erzeugter Oxalsäure; wir erhitzten daher die gelbliche Masse noch weiter, worauf sie sich grünlichgrau zu färben begann und sich dabei heftig aufblähte. Nachdem die Gasentwicklung beendigt war, hatte sich die Missfarbe der völlig trocken gewordenen Masse wieder in eine schwach gelbliche umgewandelt, und in diesem Zustande erschien sie auch in Wasser völlig löslich. Wir neutralisirten deshalb die gebildete Lösung mit Essigsäure, davon noch einen kleinen Ueberschuss hinzufügend, und versetzten sie hierauf mit neutralem Bleioxyd-Acetat, das einen sehr reichlichen Niederschlag von schönem weissem Bleioxyd-Oxalat hervorbrachte. Der erhaltene Präcipitat wog, nachdem er zuvor gesammelt und bei angemessener Hitze geraume Zeit hindurch getrocknet worden war, 17,400 Gr., und entsprach daher 11,094 Gr. neutralen oxalsauren Kalis. —

2) *Versuche mit Zucker.*

50 Gr. weissen Zuckers übergossen wir mit einer wässrigen Lösung von 200 Gr. ätzenden Kalis, und erhitzten die Mischung über der Weingeistlampe, wobei sie sich bald bräunte, und nach dem Verdunsten der grössten Menge beigefügten Wassers, sich stark aufblähte. — Nach halbstündigem Kochen schien das Ganze zu einer weissgelblichen Masse eintrocknen zu wollen; da aber auch diese nur einen geringen Oxalsäure-Gehalt zu erkennen gab, so fuhren wir mit dem Erhitzen fort, bis auch diese Masse, unter starker Gasentwicklung die grüngrauliche Färbung hindurch passirt hatte, und von Neuem zur schwach gelblichen zurückgekehrt war. Nun lösten wir sie in Wasser auf, und erhielten daraus auf die bei 1 angegebene Weise 16,05 Gr. Bleioxyd-Oxalat, entsprechend 10,9838 Gr. Kali-Oxalats. Hier hatte sich also weniger Oxalsäure, als bei dem Amylon gebildet, dafür war der Gehalt an Kali-Carbonat um so beträchtlicher.

3) *Versuche mit Papierschnitzeln.*

50 Gr. Abfälle von weissem Druckpapiere lieferten unter derselben Behandlung mit dem gleichen Verhältnisse Aetzkali

23,200 Gr. Bleioxyd - Oxalat, eine Menge, welche genau 14,792 Gr. Kali-Oxalats entspricht. Die Erscheinungen, welche sich hier dargeboten hatten, kamen im Ganzen genau mit den oben erwähnten überein; nur ist hier noch bemerkenswerth, dass die völlige Aufzehrung des Papiers erst mit dem Schmelzen der weissgelblichen Masse erfolgte, das von äusserst und ganz ungewöhnlich heftigem Aufblähen begleitet war.

4) *Resultate und Bemerkungen.*

Diesen, mit pedantischer Genanigkeit angestellten Versuchen zu Folge scheint die gebleichte Pflanzenfaser, oder das Papier vor andern vegetabilischen Stoffen zur Oxalsäure-Bildung vorzugsweise tauglich zu sein, und sich sowohl durch Wohlfeilheit als auch dadurch zu empfehlen, dass es das grösste Verhältniss von dem geforderten Producte und das geringste von kohlensaurem Kali liefert.

Die Anwendung von *Aetzkalien* ist eine unerlässliche Bedingung; wir haben selbst mit der 8fachen Menge Kali-Carbonats nur höchst wenig befriedigende Resultate erhalten. Das 4fache Verhältniss Kali vom Gewichte des organ. Gebildes ist ferner ebenfalls sehr nothwendig; eine geringere Menge Alkali vermag die vollkommene Zersetzung des vegetabilischen Stoffes nicht zu bewerkstelligen. — Die Trennung der beiden als Produkte erhaltenen Kali-Salze, die Scheidung des Kali-Oxalats also vom Kali-Carbonate könnte auf verschiedene Weise geschehen. Schon durch einfache Krystallisation würden beide Salze, jedoch nur unvollständig, geschieden werden können. Allein durch Neutralisation des Carbonats mit Essigsäure würde man ein in Alkohol lösliches, und dadurch vom Oxalate leicht trennbares Salz erhalten. Noch besser würde man thun, das Carbonat mit freier Oxalsäure*) zu

*) Einige Schwefelsäure-Fabriken in Frankreich (vielleicht auch in Deutschland) liefern seit einiger Zeit sehr wohlfeile Oxalsäure, weil sie dieselbe als Nebenproduct erzeugen. In diesen Fabriken wird nämlich der Schwefel nicht mehr in Vermengung mit Salpeter sondern für sich, in der Bleikammer verbrannt; in besondern Gefässen wird Salpetersäure mit Rohzucker gemengt, und erhitzt. Die Salpetersäure wird durch den Zucker sogleich in Salpetergas verwan-

neutralisiren, und daher das Ganze in Oxalat umzuwandeln. — Die Erhitzung der zu Oxalsäure-Bildung bestimmten Massen darf nicht über den Grad hinaus geschehen, den wir oben angedeutet haben; denn sonst wandelt das erzeugte Oxalat sich ganz in Carbonat um.

Wenn wir hier übrigens stets von vegetabilischen Stoffen geredet haben, so schliessen wir dadurch die animalischen Gebilde nicht von der Zahl derjenigen aus, welche auf dem erwähnten Wege sich theilweise in Oxalsäure zu zerlegen vermögen, aber ihre Anwendung scheint in practischer Beziehung aus Gründen, welche sich a. a. O. des Repert. angeführt finden, jener der Vegetabilien nachstehen zu müssen.

3) *Ueber Verfertigung eines gutzündenden Platinschwammes.*

Hr. Cand. Böttger theilt in Schweigg. Jahrb. 1831 III. 371 einige interessante Bemerkungen mit, über Bereitung gutzündenden Platinschwammes und über die Eigenschaft des Ammoniaks die Zündkraft desselben aufzuheben. Im Allgemeinen fand er, dass es bei Bereitung des Schwammes hauptsächlich auf die Anwendung möglichst reiner Ingredienzien ankomme. Er erhielt jedesmal einen trefflich zündenden Platinschwamm der, 10 — 12 Wochen bei Seite gelegt und dann bei einer Temperatur — 2° dem Knallgasstrom ausgesetzt, stets schnell erglühete, und die Luft entzündete, wenn er nach der von Buchner in seinem Repertorio angeführten Bereitungsweise verfuhr, und ausserdem jedesmal gereinigten, in destillirtem Wasser aufgelösten Salmiak zur Fällung des in der Säure aufgelösten Platins, und destillirtes Wasser zum Auswaschen des Präcipitats anwandte. Je öfter der Verfasser den citrongelben Niederschlag auswusch, den er zuletzt noch in sehr verdünnter Schwefelsäure auskochte, desto schnellzündender wurde nachher der Schwamm. Wusch er den Niederschlag nur 1 — 2 mal aus, und glühete ihn darauf in einer Weingeistflamme,

delt, welches bekanntlich mit dem Sauerstoffe der Luft salpeterige Säure bildet, die 1 Theil ihres Sauerstoffs an das schwefelsaure Gas abtritt und dasselbe zu Schwefelsäure oxydirt u. s. w. Dass der Zucker dabei zu Oxalsäure oxydirt wird, ist eine allgemein bekannte Sache.

so fiel der Schwamm schwärzlich grau aus, und entzündete auf ihn strömendes Wasserstoffgas erst nach Verlauf von mehreren Secunden und wenn er ihn einige Tage bei Seite gelegt hatte, zündete er oft gar nicht, wurde der Niederschlag dagegen 6 — 8 mal gut ausgewaschen und war bei der Bereitung sonst nichts ausser Acht gelassen so erhielt er stets beim Ausglühen eine weissgraue Masse die äusserst schnell zündete.

Ammoniakgas zerstört nach dem Verf. die Zündkraft des Platinschwammes, eine Thatsache die vom Prof. Schweigger bestätigt wird. In einem Zimmer das über einem Pferdestalle sich befand und in welchem ein schwacher Ammoniakzug wahrzunehmen war, versagte der beste Platinschwamm seine Dienste. Deshalb möchte es auch rathsam sein Platinzündmaschinen nicht in Schlafzimmer zu stellen.

4) *Bereitung von Schwefelbaryum und Schwefelstrantium.*

Liebig bemerkt, dass bei Bereitung des Schwefelbariums und Schwefeltrontiums durch Glühen ihrer schwefels. Salze mit Kohle gewöhnlich ein zu kleines Verhältniss Kohle angewandt werde, weil man die irrige Ansicht habe, dass der Sauerstoff derselben als Kohlensäure fortgehe, dagegen bei diesen und ähnlichen Reductionen wahrscheinlich blos Kohlenoxyd entstehe. In der That erhielt Liebig bei dem schwefels. Baryt und Strontian nur dann eine vollkommene Zersetzung und ein in W. völlig auflösliches Schwefelmetall, wenn auf 4 Th. schwefels. Strontian oder auf 5 Th. schwefels. Baryt 1 Th. Kohle (am besten von dem wohlfeilen Steinkohlenruss) genommen ward, welches ziemlich genau das Verhältniss Kohle ist, um mit dem Sauerstoff des Salzes Kohlenoxyd zu bilden. Bei Anwendung des gewöhnlichen Verhältnisses Kohle bedarf man auch zur Reduction keineswegs eines so heftigen Feuers, als man gewöhnlich annimmt; die gewöhnliche Rothglühhitze reicht vielmehr vollkommen dazu hin, nur muss sie bei grossen Massen anhaltend genug sein, um diese zu durchdringen. Man hat nicht einmal nöthig, die Masse in einen Tiegel zu bringen. Man stösst das Gemenge von Kohle mit schwefels. Baryt oder Strontian nur mit Mehlkleister zu einem Teige an, den man

in längliche Cylinder formt und gut trocknet, schichtet nun in einem gewöhnlichen Windofen diese Cylinder mit Holzkohlen, mit der Vorsicht, dass zwischen der untersten Schicht und dem Roste eine wenigstens fusshohe Lage Kohlen befindlich ist. Man schüttet dann einige glühende Kohlen oben auf und lässt das Ganze fortbrennen, bis der Ofen in voller Gluth ist. Den obern Theil bedeckt man nun mit Asche und Backsteinen, schliesst alle Züge des Ofens und lässt erkalten. Nach 5 bis 6 Stunden kann man die Cylinder herausnehmen und man wird sie durch die Masse hindurch in Schwefelbaryum oder Schwefelstrontium verwandelt finden. — Nach dieser Methode, das Schwefelbaryum durch Glühen im freien Feuer darzustellen, kann man sich leicht 25 bis 30 Pf. mit ganz unbedeutenden Kosten verschaffen. (Geigers *Mag. XXXV. S.* 116—119.)

5) *Ueber Entfuselung des Branntweins durch Chlorkalk.*

Hr. C. Chryselius theilt über einen Versuch, Spiritus von 66° Stoppani durch Chlorkalk zu entfuseln in Pharmaceut. Centralblatte 1831. 47 folgendes mit.

In eine 2 Kannen grosse, weisse Glasbouteille werden gethan:

1 Kanne von obigem Spiritus, wahrer Fusel und
¼ Loth klargeriebenen Chlorkalks;

diese Bouteille nun, wie bei Anwendung der Kohlen geschieht, 4 Tage lang (2 Tage würden auch hinreichend sein) jeden Tag dreimal, nämlich, Früh, Mittags und Abends, jedesmal 3 Minuten hin und her geschüttelt; nach dieser Zeit der Chlorkalk nicht durch Ausklärung, sondern, wegen der geringen Quantität durch Filtriren von dem Spiritus befreit. Derselbe erscheint vollkommen rein, schmeckt aber dermaassen nach Chlorkalk, dass niemand im Stande ist, denselben mit Wasser verdünnt nur einige Augenblicke im Munde zu behalten, viel weniger zu verschlucken.

Dieser Spiritus nun abermals in die Bout. nebst 2¼ Loth frisch ausgeglühter und ganz fein gestossener Kohlen gebracht und wie oben bemerkt verfahren. Hilft wenig oder nichts, der Chlorkalkgeschmack bleibt da.

Diesen Spiritus nun auf eine ganz kleine Destillirblase gebracht und davon langsam und tropfenweise $\frac{1}{2}$ Kanne abgezogen giebt 75° Spiritus, welcher auf das vollkommenste rein ist; er behält aber noch etwas von dem Chlorkalk-Geschmack. Diese halbe Kanne nun mit $1\frac{3}{8}$ Loth Kohle gereinigt; so erscheint dieser Spiritus rein wie Gold und gänzlich frei von allem Chlorkalkgeschmack jedoch ist derselbe etwas bitter, und diese Bitterkeit nimmt in Zeit von 8 Tagen dermaassen zu, dass jedermann behauptet, es sei Quassia darin.

Wenn also bei dem Chlorkalk diese grossen Hindernisse nicht statt fänden, so wäre derselbe wegen der schnellen Wirkung, der Wenigkeit die man anzuwenden braucht und der Billigkeit das erste Reinigungsmittel; es wäre nicht nöthig über ein anderes nachzuforschen und die Kohlen würden auf immer verdrängt.

6) *Ueber Fabrikation des Attars oder Rosenöls zu Ghazeepoor in Hindostan.*

Heber theilt hierüber Folgendes mit: „die Rosenfelder, welche in der Nachbarschaft viele hundert Aecker einnehmen, gewähren in der Blütezeit einen prächtigen Anblick. Man baut sie der Destillation und der Fabrikation des Attars wegen. Das Rosenwasser ist hier gut und wohlfeil. Das Saer oder 2 Pf. (ein starkes Quart) der besten Sorte kostet 8 Anas oder 1 Schilling (8 gr. S.). Das Attar wird nach dem Rosenwasser bereitet, indem man dieses während der Nacht bis Sonnenaufgang der Luft aussetzt und dann das oben aufschwimmende wesentliche Oel abschöpft. Dieses abgerahmte Rosenwasser sis wohlfeiler, als dasjenige, von welchem der Verkäufer bestimmt versichern kann, dass es sein wesentliches Oel noch besitze. Allein Herr Bayley sagte mir, der Unterschied sei kaum zu bemerken. Zur Erzeugung des Gewichts einer Rupie von Rosenessenz gehören 20000 Pfund gut beschaffene Rosenblüten. Der Preis ist selbst an Ort und Stelle sehr hoch indem das Rupien-Gewicht auf dem Bazar, wo es noch dazu häufig mit Sandelholz verfälscht ist, 80 Silberrupien, und im engl. Waarenhause, wo dessen Aechtheit verbürgt wird, 100 Silberrupien oder 10 Pfund Sterling kostet. Herr Melville, der in einem Jahre selbst welches fabricirte, sagte aus, das Rupiengewicht sei ihm selbst, ohne die Arbeit seiner Leute und das Risico zu rechnen, blos mit Berücksichtigung der Bodenrente und Geräthschaften, auf 5 Pf. zu stehen gekommen." (Fror. *Not. No.* 19. *des XXX. Bandes S.* 296.)

XX.

Ueber die Acidimetrie und Alkalimetrie.

Von Achille Penot. *)

(Uebersetzt aus dem Bulletin de la soc. industr. de Mulhausen. III. p. 458 — 495.)

Verschiedene Säuren erfahren eine ausgebreitete technische Anwendung, so dass es für Gewerbetreibende von grösster Wichtigkeit ist, den Grad ihrer Stärke beim Einkauf und der Anwendung derselben genau bestimmen zu können. Das Aräometer vermag keine, nicht einmal eine angenäherte, Anzeige dafür zu geben, weil es blos die Dichtigkeit der Flüssigkeit, worein es getaucht wird, kennen lehrt, die in keinem constanten Verhältnisse zur Reinheit steht, da beim Vermischen mit Wasser immer eine Verdichtung Statt findet, die nicht auf gleichförmige Weise vor sich geht. Ueberdiess kann eine solche Flüssigkeit — wie in der That oft der Fall ist — fremdartige Substanzen, die man nicht darin aufsucht, aufgelöst enthalten, welches nöthiget, zu einem andern Mittel, das genauerer Resultate fähig ist, seine Zuflucht zu nehmen. Wollte man selbst die Flüssigkeit für rein annehmen, so müsste man doch immer ihre Temperatur, welche auf ihre Dichtigkeit Einfluss hat, mit in Rücksicht ziehen. Und da nicht alle Gewerbkundige mit den Rechnungen, welche zur Reduction der Dichtigkeit auf eine und dieselbe Temperatur erforderlich sind, umzugehen wissen, so würde man vermöge Vernachlässigung dieses Umstandes doch immer nur ein mehr oder weniger angenähertes Resultat erhalten. Bekanntlich eignet sich auch das Aräometer nicht zur Bestimmung kleiner Säuremengen, welche in einer Flüssigkeit vorhanden sind, deren Kenntniss doch bei manchen chemischen und technischen Operationen erforderlich ist.

*) Eine in der Société industr. de Mulhausen am 27sten Nov. 1829 vorgelesene Abhandlung.

Da man seit langer Zeit den Gehalt der Alkalien nach der Quantität Säure, die sie zu sättigen vermochten, festsetzte so hat man daraus geschlossen, dass sich umgekehrt der wirkliche Gehalt einer Säure mittelst eines Alkali bestimmen lassen würde, wofern diess nur eine constante Zusammensetzung darböte, ein Vortheil, den das käufliche krystallisirte einfach kohlensaure Natron gewährt. Es handelte sich blos noch darum, zu wissen, in welchen Verhältnissen man das Natronsalz und die zu prüfende Säure anzuwenden hätte, zu welchem Zwecke man von folgendem Princip ausging:

36 *Gewichtstheile Schwefelsäure von 66° B. sättigen* 100 *Theile krystallisirtes einfach kohlensaures Natron.* Diess aber ist nicht richtig. Das krystallisirte einfach kohlensaure Natron besteht nämlich aus *)

Kohlensäure	15,31
Natron	21,73
Wasser	62,96
	100,00

und da das trockne schwefelsaure Natron folgende Zusammensetzung hat

Schwefelsäure	56,18
Natron	43,82
	100,00

so folgt, dass 21,73 Natron zu sättigen vermögen

$$\frac{56,18 \times 21,73}{43,82} = 27,86$$

reine Schwefelsäure. Nun enthält die Schwefelsäure von 66° B.

Reine Säure	81,68
Wasser	18,32
	100,00

*) Nach Berzelius'schen Werthen würde die berechnete Zusammensetzung sein:

Kohlensäure	15,425
Natron	21,812
Wasser	62,763
	100,000

Mithin repräsentiren 27,86 wirkliche Säure:

$$\frac{27,86 \times 100}{81,68} = 34,104 \text{ Säure von } 66^{\circ} \text{ B.}$$

wonach also 100 Th. kryst. einfach kohlens. Natron nicht 36 Th. conc. Schwefelsäure zur gänzlichen Verwandlung in schwefelsaures Salz erfordern, sondern blos 34,104 Theile

Mittelst Atomenformeln kann man zu demselben Resultat kommen, ohne alle diese Zwischenrechnungen nöthig zu haben. Die Formel des krystallisirten einfach kohlensauren Natron ist

$$\dot{Na}\ddot{C} + 10 \text{ Aq} = \dot{Na} + \ddot{C} + 10 \text{ Aq}$$

die des schwefelsauren Natron

$$\dot{Na}\ddot{S} + 10 \text{ Aq.} = \dot{Na} + \dddot{S} + 10 \text{ Aq.}$$

Um mithin diese beiden Formeln einander gleich zu machen, braucht man blos in die erste $\dddot{S}$ anstatt $\ddot{C}$ zu setzen; andrerseits aber weiss man, dass man, um concentrirte Säure zu haben, $\dddot{S}$ durch Aq $\dddot{S}$ ersetzen muss, so dass man erhält $\dot{Na}$ + Aq $\dddot{S}$ + 10 Aq.

Nun können die zwei Atome Aq $\dddot{S}$ und $\ddot{C}$ in Zahlen respectiv durch 49 und 22 repräsentirt werden *), wonach die in 100 Theilen kryst. einfach kohlens. Natron enthaltenen 15,31 Th. Kohlensäure zum Aequivalent haben

$$\frac{15,31 \times 49}{22} = 34,102$$

conc. Schwefelsäure, welches mit dem vorigen Resultat merklich übereinkommt **).

Wiewohl das Princip, auf welches man sich stützt, nicht genau ist, so würde doch, im Fall das Verfahren selbst schnell und leicht ausführbar wäre, die Industrie sich desselben ohne

*) Diese Zahlen sind nach des Verfassers Bemerkung aus der chemischen Aequivalententafel im 8ten Bande des Dictionnaire technologique entlehnt. Die genaueren Berzelius'schen Zahlen würden sein: 49,1715 und 22,151 oder vielmehr das Doppelte von jedem (auf Wasserstoff = 1 bezogen).

**) Berechnet man Alles nach Berzelius'schen Zahlen, so findet sich 34,249 anstatt 34,102

zu grossen Uebelstand bedienen können, da sie meist nur Verhältnisse festzustellen sucht. Allein jenes ist nicht der Fall und daher hält man sich in den Fabriken, um die Stärke einer Säure auszumitteln, in der Regel immer noch an das Aräometer. Folgendes ist die Methode, die man vorschreibt.

„Um den Grad einer Säure zu bestimmen, nimmt man einerseits 25 Grammen kohlensaures Natron, die man in wenig heissem Wasser auflöst; wiegt andrerseits eine grössere Quantität Säure ab, als man zur Sättigung des Natronsalzes erforderlich hält, und bewirkt die Sättigung durch allmähliges Zugiessen und indem man Sorge trägt, beständig umzurühren. Hiermit geht man so weit, bis das blaue Papier sich nicht mehr recht entschieden (d'une manière assez nette) röthet. Ist man zu diesem Punkte gelangt, so hat man, um den Grad der Säure zu finden, blos nöthig, die Beziehung zwischen der geprüften Säure und der Schwefelsäure festzusetzen. Zu diesem Zweck erinnern wir uns, dass 36 Theile dieser Säure 100 Theile kohlensaures Natron sättigen, und dass man in diesem Falle sagt, die Säure halte 100 Grad; welche Zahl begreiflich willkührlich und conventionell ist.

Um beide Säuren vergleichbar zu machen, hätte man mit gleichen Quantitäten operiren müssen; allein mittelst einer einfachen Proportion fällt die Zurückführung darauf leicht, wir werden nämlich nach dem zur Grunde gelegten Datum haben:

$$22 : 25 = 36 : \frac{36 \times 25}{22} = 40{,}99$$

worans erhellt, dass 36 Theile der zweiten Säure 40,99 oder sehr nahe 41 Theile sättigen würden; man sagt also, sie habe 41 Grad. (Robiquet im Dictionn. technol. T. I. p. 48).

Diess Verfahren giebt mithin sein Resultat nur mittelst einer Berechnung und erfordert, dass man bei jedem Versuche das Natronsalz und Zweimal die auf ihren Gehalt zu bestimmende Säure wäge, welches man vermeiden muss, da die Wägungen eine sehr feine Operation sind.

Ich will eine Modification vorschlagen, welche mir den doppelten Vortheil zu besitzen scheint, dass sie sich auf ein

genaues Datum gründet und das gesuchte Resultat unmittelbar liefert. Um nicht die Instrumente nutzlos zu vervielfältigen, habe ich solche Verhältnisse gewählt, dass man sich des Alkalimeters von Descroizilles bedienen kann, welches leicht zu erhalten ist und sich überdiess schon in einer grossen Menge von Fabriken findet.

Nehmen wir 5 Grammen Schwefelsäure von 66 B Sie enthalten:

$$\frac{81{,}68 \times 5}{100} = 4{,}084 \text{ Gramen reiner Säure}$$

und vermögen

$$\frac{43{,}82 \times 4{,}084}{56{,}18} = 3{,}185 \text{ Grammen reinen Natrons}$$

zu sätigen, welches äquivalent ist

$$\frac{3{,}185 \times 100}{21{,}73} = 14{,}66 \text{ Grammen krystallisirten}$$

Natronsalzes.

Die Schwefelsäure von 66° B. enthält 81,68 p. C. reine Säure; was ich 81,68 Acidimetergrade nenne. Wenn wir eine Säure genommen hätten, die blos einen einzigen Acidimetergrad zeigte, so würden blos $\frac{14{,}66}{81{,}68} = 0{,}1795$ Grammen krystallisirtes Natronsalz erfoderlich gewesen sein, und hätte die Säure 100 Grad gezeigt, so hätte man 17,95 Grammen bedurft. Man wird also eine solche kohlensaure Natronsalzlösung anzuwenden haben, dass sie 17,95 Grammen auf den Decilitre (welches die Capacität des Alkalimeters von *Descroizilles* ist) oder 359 Grammen auf den Litre enthält, damit jeder Acidimetergrad $\frac{1}{100}$ wirkliche Säure in der geprüften Schwefelsäure repräsentire. Um jedoch dem Irrthum mindern Spielraum zu lassen, ist die Anwendung einer minder concentrirten Auflösung vorzuziehen. Man wird daher nur das Drittheil der angegebenen Quantität Natronsalzes dazu anzuwenden haben, oder statt eines drei Litre Wasser nehmen, mit Vorbehalt, auch nur das Drittheil von 5 Grammen Säure zu nehmen.

Diess vorausgeschickt nun, wird man die Probeflüssigkei oder acidimetrische Flüssigkeit auf folgende Weise zu bereit

ten haben. Man messe in einer recht reinlichen Flasche die Capacität von 3 Litres ab, die man auf eine beliebige Weise markirt. Darauf nehme man 359 Grammen trockne unverwitterte Krystalle von einfach kohlensaurem Natron, löse sie mit Hülfe der Wärme in ungefähr 2 Litres reinem Wasser auf, giesse die Auflösung in die Flasche, lasse sie erkalten und fülle die schon abgemessene Capacität von 3 Litres noch vollends mit reinem Wasser an *). Es ist wichtig, zu dieser Auflösung nur ganz reine Krystalle von kohlensaurem Natron zu verwenden. Zu diesem Zweck kann man sich dieselben selbst auf folgende Weise bereiten. Man löst die käuflichen Krystalle in kaltem destillirtem Wasser auf, engt die Auflösung ein, und lässt sie krystallisiren, löst die erhaltenen Krystalle abermals auf und behandelt sie noch zweimal auf dieselbe Weise, worauf man sie trocknet und in einer wohl verschlossenen Flasche aufbewahrt.

Was das Verfahren bei der Gehaltsbestimmung einer Säure anlangt, so ist es sehr einfach. Man nimmt 5 Grammen der zu prüfenden Säure, giesst sie in das Alkalimeter und füllt diess noch vollends bis zum Nullpunkt der Scale mit reinem Wasser an. Man thut diese Mischung in eine recht reinliche Flasche und fügt zwei andere Maas Wasser hinzu, welche dazu gedient haben, dass Gefäss auszuspülen, in welchem man die Säure abgewogen hatte. Man nimmt dann das Drittheil abgewogener Flüssigkeit, d. i. ein Alkalimeter voll, und thut es in ein Glas. Man kann auch, wenn man diess einfacher findet, gleich direct mit 1,666 Grammen Säure operiren. Man füllt andrerseits das Alkalimeter bis zum Nullpunkt der Scale mit Probeflüssigkeit und giesst davon so lange in die Säure, bis diese Lakmus zu röthen aufhört, ist man zu diesem Punkte gelangt, so giebt die Nummer der Scale, welche sich im Niveau der rückständigen Flüssigkeit findet, den Gehalt der geprüften Säure an. Ich habe hier nicht nöthig, die bei diesen Versuchen zu nehmenden Vorsichtsmassregeln zu erörtern; sie sind allen denen bekannt, welche sich des Alkalimeters bedienen.

*) Bei 10° C. zeigt diese Flüssigkeit ungefähr 6 Grad am Beaume'schen Aräometer.

Hätte man mit einer sehr schwachen Säure zu operiren, so könnte man 50 Grammen anstatt 5 davon anwenden und man müsste dann blos das Zehntheil der gefundenen Zahl nehmen, d. h. die letzte Ziffer rechts durch ein Komma abschneiden. Es ist wesentlich zu bemerken, dass man, um die Stärke einer Säure gehörig beurtheilen zu können, sich erst durch chemische Mittel überzeugt haben muss, dass sie keinen fremden Körper enthält der auf die alkalimetrische Flüssigkeit wirken könnte. Diese Untersuchung ist glücklicherweise sehr leicht anzustellen. Ich will sie mit einiger Ausführlichkeit für die Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, Essigsäure, Kleesäure, Weinsäure und Citronensäure angeben, welches diejenigen Säuren sind, welche die häufigste technische Anwendung erfahren.

Die *Schwefelsäure* enthält manchmal Salpetersäure oder salpetrige Säure, die sich beide leicht an den rothen Dämpfen erkennen lassen, welche bei Erhitzung der Säure erscheinen. Man findet auch schwefelsaures Blei darin, in welchem Falle die Säure nach Verdünnung mit Wasser durch schwefelwasserstoffsaures Ammoniak gebräunt wird. Die Gegenwart von Eisen wird durch den blauen Niederschlag angezeigt, welchen eisenblausaures Kali hervorbringt; es ist aber bei Anwendung dieses Reagens nöthig, die Säure zuvor mit einer grossen Menge Wasser zu verdünnen. Sollte, wie diess der Fall sein kann, die Säure Natron- oder Kalisalze enthalten, so würden diese ohne Einfluss auf die acidimetrischen Resultate sein.

In der *Salpetersäure* findet man manchmal Chlor, welches sich leicht an dem weissen Niederschlage erkennen lässt, den die salpetersauren Salze von Silber oder Quecksilber dann hervorbringen. Oft ist salpetrige Säure darin vorhanden, welche der Flüssigkeit eine gelbe Farbe ertheilt und Schwefelsäure, die mit Baryt einen weissen, in überschüssiger Salpetersäure unlöslichen Niederschlag giebt. Auch verschiedene Salze können in der Salpetersäure vorhanden sein. Die mit Kali- oder Natronbasis werden keinen Einfluss äussern, die andern werden immer Niederschläge geben, wenn man nach Sättigung der geprüften Säure einen Ueberschuss von kohlens.

Natron zusetzt. Was ich hier in Bezug auf die Salze sage, gilt bei allen Säuren überhaupt.

Die käufliche *Salzsäure* ist selten rein, theils wegen Fehlern in ihrer Zubereitung, theils wegen wirklicher Verfälschung. Eisen, verschiedene Salze, Schwefelsäure, schweflige Säure sind die Substanzen, welche man am häufigsten darin antrifft. Wie man die Gegenwart des Eisens und der verschiedenen Salze auffindet, ist schon angegeben worden. Die Schwefelsäure erkennt man durch Baryt, man muss aber hierbei verdünnte Auflösungen anwenden, denn wenn die Salzsäure und das Barytsalz concentrirt sind, so erfolgt ein Niederschlag auch ohne Gegenwart von Schwefelsäure. Die schweflige Säure wird ebenfalls weiss durch Baryt niedergeschlagen. Um sie von der Schwefelsäure zu unterscheiden, wäscht man den mit Baryt erhaltenen Niederschlag und behandelt ihn mit Schwefelsäure, wo sich die schweflige Säure entbinden und an ihrem Geruche erkennen lassen wird.

In der *Essigsäure* habe ich häufig Kupfer, Eisen, essigsaures und schwefelsaures Natron, Schwefelsäure, schweflige Säure angetroffen. Das Kupfer wird an dem weinhefenfarbigen Niederschlage erkannt, den es mit eisenblausaurem Kali giebt. Von der Erkennung der andern Substanzen ist schon hinreichend die Rede gewesen.

Die *Kleesäure* hält manchmal Salpetersäure von ihrer Bereitung zurück. Sie hat in diesem Falle einen starken Geruch und zerfrisst das Papier und die Korkstöpsel der Flaschen, worin man sie aufbewahrt.

In der *Weinsäure* trifft man selten etwas andres als Schwefelsäure, die mit dem Baryt einen weissen, in überschüssiger Salpetersäure unauflöslichen, Niederschlag giebt.

Die *Citronensäure* enthält oft Schwefelsäure vermöge ihrer Bereitung und manchmal Kleesäure und Weinsäure, die man zur Verfälschung zusetzt. Letztere beiden lassen sich leicht daran erkennen, dass sie in concentrirten Auflösungen durch salzsaures Kali einen krystallinischen Niederschlag von

saurem kleesauren und saurem weinsteinsauren Kali geben, während die Citronensäure nicht dadurch getrübt wird.

Wenn man bei den acidimetrischen Versuchen mit Schwefelsäure operirt, so zeigt jeder Grad des Acidimeters $\frac{1}{100}$ wirklicher Säure an. Dasselbe gilt nicht eben so für die andern Säuren, da jede derselben eine verschiedene Sättigungscapacität besitzt. Allgemein, wenn d der acidimetrische Grad ist, m das Verhältniss zwischen den Sättigungscapacitäten oder chemischen Aequivalenten der Schwefelsäure und der geprüften Säure und Q der Procentgehalt wirklicher Säure in der untersuchten Säure, so hat man

$$Q = md$$

Nun ist bekanntlich für:

Salpetersäure	m	= 1,35
Salzsäure	m	= 0,925
Essigsäure	m	= 1,25
Kleesäure	m	= 0,90
Weinsäure	m	= 1,675
Citronensäure	m	= 1,45

Wiewohl die Ausführung der Rechnungen schnell und ohne Schwierigkeit geschehen kann, so habe ich doch, um den Technikern dieselbe bei Anwendung des Acidimeters zu ersparen, folgende Tabelle entworfen, in welcher sich bei jedem Grade die Gewichtsquantität wirklicher Säure enthalten findet, die er in 100 Theilen der geprüften Säure anzeigt. Hierbei sind blos die Säuren berücksichtigt, welche eine technische Anwendung erfahren. Alle sind in Auflösung befindlich angenommen.

Acidimetergrade	Salpeter säure	Salzsäure	Essigsäure	Kleesäure	Weinsäure	Citronensäure.
1	1,35	0,925	1,25	0,9	1,675	1,45
2	2,70	1,850	2,50	1,8	3,350	2,90
3	4,05	2,775	3,75	2,7	5,025	4,35
4	5,40	3,700	5,00	3,6	6,700	5,80
5	6,75	4,625	6,25	4,5	8,375	7,25
6	8,10	5,550	7,50	5,4	10,050	8,70
7	9,45	6,475	8,75	6,3	11,725	10,15
8	10,80	7,400	10,00	7,2	13,400	11,60
9	12,15	8,325	11,25	8,1	15,075	13,05
10	13,50	9,250	12,50	9,0	16,750	14,50
11	14,85	10,175	13,75	9,9	18,425	15,95
12	16,20	11,100	15,00	10,8	20,100	17,40
13	17,55	12,025	16,25	11,7	21,775	18,85
14	18,90	12,950	17,50	12,6	23,450	20,30
15	20,25	13,875	18,75	13,5	25,125	21,75
16	21,60	14,800	20,00	14,4	26,800	23,20
17	22,95	15,725	21,25	15,3	28,475	24,65
18	24,30	16,650	22,50	16,2	30,150	26,10
19	25,65	17,575	23,75	17,1	31,825	27,55
20	27,00	18,500	25,00	18,0	33,500	29,00

Ich dehne diese Tabelle nicht über 20° aus, weil man die darin enthaltenen Säuren zu technischem Behufe selten bei höhern Concentrationsgraden anwendet.*)

Von der Kleesäure, Weinsäure und Citronensäure habe ich bei 10° C. concentrirte Auflösungen geprüft und gefunden bei:

Kleesäure	6,11	acid. Grade
Weinsäure	29,46	— —
Citronensäure	35,23	— —

Diese Auflösungen enthielten sonach respectiv in 100 Theilen:

Kleesäure	5,49
Wasser	94,51
	100,00

*) In den Fabriken gedruckter Zeuche bedient man sich oft concentrirten Citronensaftes, den man auf dieselbe Weise prüfen kann.

Weinsäure	49,246
Wasser	50,754
	100,000

Citronensäure	51,08
Wasser	48,92
	100,00

Nun besteht die krystallisirte Kleesäure aus

Wirklicher Säure	57,25
Wasser	42,75
	100,00

Die krystallisirte Weinsäure aus:

Wirklicher Säure	88,05
Wasser	11,95
	100,00

Die krystallisirte Citronensäure aus:

Wirklicher Säure	82,82
Wasser	17,18
	100,00

Es war also in jeder Auflösung vorhanden:

krystallisirte Kleesäure	9,588
freies Wasser	90,412
	100,000

krystallisirte Weinsäure	55,93
freies Wasser	44,07
	100,00

krystallisirte Citronensäure	61,67
freies Wasser	38,33
	100,00

Mithin lösen bei 10° C. 100 Gewichtstheile Wasser 10,66 Th. Kleesäure, 126,91 Th. Weinsäure, 160,88 Citronensäure (in kryst. Zustande) auf.*) Man sieht hieraus, dass es, durch Ansatz einer ähnlichen Rechnung als die vorige, immer leicht sein wird, die Quantität krystallisirter Säure zu bestim-

*) Nach Thénard lösen 100 Th. Wasser 50 Th. Kleesäure und 133 Th. Citronensäure. Für die Weinsäure giebt Thénard keine Bestimmung.

men, welche 100 Theile Wasser bei einer gegebenen Temperatur aufzunehmen vermögen. Man kann auch mittelst des Acidimeters die Kleesäure, Weinsäure und Citronensäure im krystallisirten Zustande prüfen. Zu diesem Zwecke wiegt man 5 Grammen davon ab, die man in einer gehörigen Quantität reinen Wassers auflöst, und wendet das Drittheil der Auflösung zur Prüfung auf den Gehalt an, indem man die Probeflüssigkeit direct darüber giesst.

Zufolge vorstehender Zusammensetzung enthalten 5 Grammen Kleesäure 2,862 Grammen reiner Säure, wenn das Drittheil 0,954 Grammen ist. Ein gleiches Gewicht reiner Schwefelsäure würde 57,47 Acidimetergrade zeigen, und da das Verhältniss zwischen den Sättigungscapacitäten der Kleesäure und Schwefelsäure 0,9 ist, so muss man für die geprüfte Kleesäure 51,72 Grade finden. Durch ähnliche Berechnungen findet man, das die Weinsäure 148 und die Citronensäure 120,54 Grade zeigen muss. Bei Anstellung dieser Versuche muss man die fremden Säuren (fast stets Schwefelsäure) in Rechnung ziehen, welche sich etwa mit der geprüften Säure vermischt finden.

Es würde nützlich sein, das Verhältniss zu kennen, welches zwischen den Graden des Acidimeters und denen des Aräometers Statt findet, so wie das Verhältniss des specifischen Gewichts einer Flüssigkeit zu ihrem Aräometergrade, weil der Fabrikant sich gewöhnlich blos des Aräometers bedient, während fast alle Werke den Gehalt der Säuren nach ihrem specifischen Gewichte angeben. Francoeur hat (Dictionnaire technol. T. XI p. 114) folgende Formel zum Ausdruck dieses letztern Verhältnisses gegeben:

$$p = \frac{152}{152 - d}$$

wo p das specifische Gewicht und den entsprechenden Aräometergrad bedeutet. Diese Formel ist nicht genau und kann es nicht sein; denn, wenn wir c die constante Zahl nennen, die hier durch 152 worgestellt ist, so werden wir haben

$$p = \frac{c}{c - d}$$

mithin

$$c = \frac{pd}{p - 1}$$

Nun ist $\frac{pd}{p - 1}$ eine veränderliche Quantität, denn wenn $d = 66$, so hat man nach den Versuchen mehrerer Chemiker, $p = 1{,}845$ und mithin

$$\frac{pd}{p - 1} = 145{,}30.$$

Für $d = 5$ hat Vauquelin gefunden $p = 1{,}023$, mithin

$$\frac{pd}{p - 1} = 222{,}40$$

Indess würde man für die Ausübung eine hinreichende Annäherung erhalten, wenn man, anstatt mit Francoeur $c = 152$ zu nehmen, $c = 144$ setzte. Die Formel würde dann zu folgender werden:

$$p = \frac{144}{144 - d}$$

In der That giebt für $d = 66$ Francoeurs Formel $p = 1{,}767$ die neue Formel $p = 1{,}846$, während der wahre Werth $p = 1{,}845$ ist. Für $d = 30$ giebt die erste Formel $p = 1{,}250$. die zweite $p = 1{,}263$. Vauquelin hat durch den Versuch gefunden $p = 1{,}260$.

Unstreitig erlangt Francoeurs Formel durch die hier angegebene Veränderung keine mathematische Genauigkeit; man erhält aber dadurch Resultate, die von der Wahrheit blos um einige Tausendtheile abweichen.

Aus der Formel

$$p = \frac{144}{144 - d}$$

findet man

$$d = 144 \frac{p}{p - 1}$$

welche den Aräometergrad aus dem specifischen Gewichte finden lehrt. Mittelst der ersten dieser Formeln habe ich die

*) Ich muss indess bemerken, dass für die 5 ersten Grade Francoeur's Formel etwas genauer als die neue ist.

nachfolgende Tabelle berechnet, in welcher die, von Vauquelin und d'Arcet durch Versuche gefundenen Resultate beibehalten und zur Unterscheidung mit einem Sternchen bezeichnet sind.

Tabelle zur Vergleichung der specifischen Gewichte und der Aräometergrade.

Grade des Aräometers	Specifisches Gewicht	Grade des Aräometers	Specifisches Gewicht	Grade des Aräometers	Specifisches Gewicht.
1	1,007	23	1,190	*45	1,454
2	1,012	24	1,200	*46	1,466
3	1,016	*25	1,210	*47	1,482
4	1,020	26	1,220	*48	1,500
*5	1,023	27	1,229	*49	1,515
6	1,040	28	1,241	*50	1,532
7	1,051	29	1,253	*51	1,450
8	1,059	*30	1,260	*52	1,566
9	1,066	31	1,274	*53	1,586
*10	1.076	32	1,285	*54	1,608
11	1,083	33	1,297	*55	1,618
12	1,091	34	1,309	56	1,636
13	1,100	*35	1,315	57	1,655
14	1,107	36	1,333	58	1,674
15	1,114	37	1,346	59	1,694
16	1,125	38	1,358	*60	1,717
17	1,134	39	1,367	61	1,734
18	1,142	*40	1,375	62	1,756
19	1,152	41	1,397	63	1,777
*20	1,161	42	1.411	64	1,800
21	1,170	43	1,425	65	1,823
22	1,180	44	1,440	66	1,845

Beschäftigen wir uns jetzt mit der Beziehung, welche zwischen den Graden des Acidimeters und denen des Aräome- Statt findet. Wenn man Wasser und eine Säure mit einander vermischt, so erfolgt eine Verdichtung, die, wie wir gesehen haben, hindert, dass ein constantes Verhältniss zwischen der Dichtigkeit und Reinheit einer Säure Statt finde. Es kann

also keine Formel geben, welche den Acidimetergrad irgend einer Säure aus ihrem specifischen Gewichte oder umgekehrt kennen lehrt. Man muss für jede derselben eine besondere Tabelle entwerfen, deren Resultate sich nur auf Versuche gründen können. Solchergestalt habe ich folgende Tabellen entworfen.

Alle Versuche sind wenigstens zweimal und von verschiedenen Personen wiederholt worden und, um die Gefahren der Irrung zu vermeiden, haben wir immer direct mit 50 Grammen Säure operirt, so dass der wirkliche Irrthum nur $\frac{1}{3}$ dessen betrug, den wir bei Ausführung der Prüfung selbst etwa begehen konnten.

Für die *Schwefelsäure* ist die Beziehung zwischen den Aräometergraden und der Reinheit in nachfolgender Tabelle enthalten, für welche ich einige Beobachtungen von Vauquelin und von d'Arcet entlehnt habe. Die Temperatur ist 15° C. (Der Buchstabe V bezeichnet Vauquelin, A d'Arcet, P Penot)

Schwefelsäure.

Aräometergrade	Säure von 66° B.	Reine Säure oder Acidimetergrade	Wasser
1P	1,14	0,93	99,07
2P	2,17	1,77	98,23
3P	3,32	2,71	97,29
4P	4,67	3,81	96,19
5V	6,60	5,40	94,90
6P	7,14	5,83	94,17
7P	8,69	7,12	92,88
8P	9,40	7,61	92,39
9P	10,63	8,61	91,39
10V	11,73	9,59	90,41
11P	12,61	0,21	89,79
12P	13,50	10,98	89,07
13P	15,02	12,16	87,84
14P	16,64	13,48	86,52
15V	17,39	14,20	85,80

Schwefelsäure.

Aräometergrade	Säure von 66° B.	Reine Säure oder Acidimetergrade	Wasser
16P	18,47	14,96	85 4
17P	19,96	16,17	83,83
18P	21,58	17,48	82,52
19P	22,88	18,53	81,47
20V	24,01	19,61	80,30
21P	25,18	20,40	70,60
22P	26,85	21,75	78,25
23P	28,13	22,79	77,21
24P	29,18	23,64	76,36
25V	30,12	24,60	75,40
26P	31,72	25,70	74,30
27P	33,07	26,79	73,21
28P	34,34	27,82	72,18
29P	35,29	28,59	71,41
30V	36,52	29,83	70,17
31P	38,08	30,85	69,15
32P	39,44	31,95	68,05
33P	40,82	33,06	66,94
34P	42,03	34,04	65,96
35V	43,21	35,30	64,70
36P	44,58	36,11	63,89
37P	45,77	37,07	62,93
38P	47,31	38,32	61,68
39P	48,97	39,69	60,31
40V	50,41	41.17	58,83
41P	51,73	41,90	58,10
42P	53,04	42,96	57,04
43P	54,15	43,86	56.14
44P	56,87	46,06	53,94
45A	58,02	47,40	52,60
46A	59,85	48,88	51,12
47A	61,32	50,09	49,91
48A	62,80	51,30	48,70
49A	64,37	52,58	47,42
50A	66,45	54,28	45,72
51A	68,80	55,79	44,21
52A	69,30	56,60	43,40
53A	71,17	58,13	41,87

Schwefelsäure.

Aräometer-grade	Säure von 66° B.	Reine Säure oder Acidimetergrade	Wasser
54A	72,72	59,38	40,62
55A	74,32	60,70	39,30
56P	75,94	61,51	38,49
57P	77,02	62,39	37,61
58P	79,06	64,04	35,96
59P	80,92	65,55	34,45
60A	82,34	68,79	31,21
61P	83,61	66,92	33,08
62P	85,13	68,96	31,04
63P	88,62	71,78	28,22
64P	92,25	74,72	25,28
65P	96,34	78,04	21,96
66	100	81,68	18,32

Salpetersäure.

Aräometer-grade	Acidimeter-grade	Gehalt an wirklicher Säure	Wasser
1	0,95	1,28	98,72
2	1,94	2,62	97,38
3	2,57	3,46	96,54
4	3,64	4,92	95,08
5	4,09	5,53	94,27
6	4,68	6,32	93,68
7	5,28	7,13	92,87
8	6,42	8,67	91,33
9	7,06	9,53	90,47
10	8,06	10,88	89,12
11	8,81	11,90	88,10
12	9,53	12,87	87,13
13	10,48	14,15	85,85
14	11,19	15,11	84,89
15	11,99	16,17	83,83
16	13,14	17,74	82,26

Salpetersäure.

Aräometer-grade	Acidimeter-grade	Gehalt an wirklicher Säure	Wasser
17	13,65	18,43	81,57
18	14,71	19,87	80,13
19	15,39	20,76	79,24
20	16,61	22,43	77,57
21	17,78	23,96	76,04
22	18,53	25,02	74,98
23	19,39	26,17	73,83
24	20,48	27,65	72,35
25	21,40	28,90	71,10
26	22,23	30,02	69,98
27	23,31	31,48	68,52
28	24,15	32,60	67,40
29	25,12	33,92	66,08
30	26,00	35,10	64,90
31	27,10	36,85	63,15
32	28,20	38,07	61,93
33	29,36	39,64	60,46
34	30,16	40,72	59,28
35	31,13	42,03	57,97
36	32,80	44,28	55,72
37	34,11	46,15	53,85
38	35,63	48,11	51,89
39	36,75	49,62	50,38
40	38,00	51,30	48,70

Salzsäure

Aräometer-grade	Acidimeter-grade	Gehalt an wirklicher Säure	Wasser
1	1,58	1,46	98,54
2	2,86	2,63	97,37
3	3,40	3,14	96,86
4	4,71	4,36	95,64
5	6,80	6,28	93,72

Salzsäure.

Aräometer-grade	Acidimeter-grade	Gehalt an wirklicher Säure	Wasser
6	8,96	8,29	91,71
7	11,20	10,37	89,63
8	12,78	11,83	88,17
9	13,81	12,97	87,03
10	14,36	14,28	85,72
11	17,39	16,07	83,93
12	19,48	18,20	81,80
13	21,69	20,06	79,94
14	23,65	21,87	78,13
15	24,96	23,17	76,83
16	26,90	24,97	75,03
17	28,75	26,59	73,41
18	30,98	28,65	71,35
19	32,92	30,45	69,55
20	34,98	32,35	67,65

Essigsäure

Aräometer-grade	Acidimeter-grade	Gehalt an wirklicher Säure	Wasser
1	2,70	3,37	96,63
2	5,48	6,85	93,15
3	7,98	9,97	90,03
4	10,14	12,67	87,33
5	12,86	16,07	84,93
6	15,36	19,20	80,80
7	17,93	22,31	77,69
8	20,54	25,77	74,23
9	23,24	29,05	70,95
10	26,00	32,50	67,50

Diese verschiedenen Tabellen sind von sehr nützlicher Anwendung zur Bestimmung der Quantität Säure, welche zur Hervorbringung irgend einer chemischen Wirkung erforderlich ist. Gesetzt z. B. man wolle durch Schwefelsäure 100 Kilogr. Kochsalz (Chlornatrium) zersetzen, um Salzsäure zu bereiten. Nach der Theorie der chemischen Proportionen wird man 66,66 Kilogr. wirkliche Schwefelsäure anzuwenden haben, und wenn die, welche man zu seiner Disposition hat, blos 50° am B e a u m e'schen Aräometer zeigt, welches 54,28 Acidimetergraden entspricht, so wird man, da die anzuwendenden Säurequantitäten im umgekehrten Verhältnisse ihrer Reinheit stehen, folgende Proportion haben:

$$54{,}28 : 100 = 66{,}66 : x$$

$$x = 122{,}80$$

wonach man 122,80 Kilogr. Säure von 50° B. oder vielmehr von 54,28 Acidimetergraden anzuwenden haben wird.

Unter Zusammenfassung des Vorstehenden kann man folgende Tabellen entwerfen, welche mir von grosser Brauchbarkeit für die Praxis zu sein scheinen:

Schwefelsäure.

Aräometergrade	Specifisches Gewicht	Acidimetergrade oder Gehalt an reiner Säure	Gehalt an Säure von 66° B.	Wasser
½	1,004	0,57	0,69	99,31
1	1,007	0,93	1,14	98,86
1½	1,009	1,33	1,61	98,39
2	1,012	1,77	2,17	97,83
2½	1,014	2,28	2,76	97,24
3	1,016	2,71	3,32	96,68
3½	1,018	3,20	3,87	96,13
4	1,020	3,81	4,67	95,33
4½	1,021	4,52	5,47	94,53
5	1,023	5,40	6,60	93,30
6	1,040	5,83	7,14	92,86
7	1,051	7,12	8,69	91,31
8	1,059	7,61	9,40	90,60

Schwefelsäure.

Aräometer-grade	Specifisches Gewicht	Acidimeter-grade oder Gehalt an reiner Säure	Gehalt an Säure von 66° B.	Wasser
9	1,066	8,61	10,63	89,37
10	1,076	9,59	11,73	88,27
11	1,083	10,21	12,61	87,39
12	1,091	10,93	13,50	86,50
13	1,100	12,16	15,02	84,98
14	1,107	13,48	16,64	83,36
15	1,114	14,20	17,39	82,61
16	1,125	14,96	18,47	81,53
17	1,134	16,17	19,96	80,04
18	1,142	17,48	21,58	78,42
19	1,152	18,53	22,88	77,22
20	1,161	19,61	24,01	75,99
21	1,170	20,40	25,18	74,82
22	1,180	21,75	26,85	73,15
23	1,190	22,79	28,13	71,87
24	1,200	23,64	29,18	70,82
25	1,210	24,60	30,12	69,88
26	1,220	25,70	31,72	68,28
27	1,229	26,79	33,07	66,93
28	1,241	27,82	34,34	65,66
29	1,253	28,59	35,29	64,71
30	1,260	29,83	36,52	63,48
31	1,274	30,85	38,08	61,92
32	1,285	31,95	39,44	60,56
33	1,297	33,06	40,82	59,18
34	1,309	34,04	42,03	57,97
35	1,315	35,30	43,21	56,79
36	1,333	36,11	44,58	55,42
37	1,346	37,07	45,77	54,33
38	1,358	38,32	47,31	52,69
39	1,367	39,69	48,97	51,03
40	1,375	41,17	50,41	49,59
41	1,397	41,90	51,73	48,27
42	1,411	42,96	53,04	46,96
43	1,425	43,86	54,15	45,85
44	1,440	46,06	56,87	43,13
45	1,454	47,40	58,02	41,98
46	1,466	48,88	59,85	40,15

Schwefelsäure.

Aräometergrade	Specifisches Gewicht	Acidimetergrade oder Gehalt an reiner Säure	Gehalt an Säure von 66° B.	Wasser
47	1,482	50,09	61,32	38,68
48	1,500	51,30	62,80	37,20
49	1,515	52,58	64,37	35,63
50	1,532	54,28	66,45	33,55
51	1,550	55,79	68,30	31,70
52	1,566	56,60	69,30	30,70
53	1,586	58,13	71,17	28,83
54	1,603	59,38	72,72	27,28
55	1,618	60,70	74,32	25,68
56	1,636	61,51	75,94	25,06
57	1,655	62,39	77,02	22,98
58	1,674	64,04	79,06	20,94
59	1,694	65,55	80,92	19,08
60	1,717	68,79	82,34	17,66
61	1,734	66,92	83,61	16,39
62	1,756	68,96	8 513	14,87
63	1,777	71,78	88 62	11,38
64	1,800	74,72	92,25	7,75
65	1,823	78.04	96,34	3,66
66	1,845	81,68	100	0,00

Salzsäure.

Grade des Aräometers	Specifisches Gewicht	Acidimetergrade	Gehalt an reiner Säure	Gehalt an Säure von 20° B.	Wasser
½	1,004	1,10	1,02	3,15	96,85
1	1,007	1,58	1,46	4,51	95,49
1½	1,009	2,09	1,93	5,96	94,04
2	1,012	2,86	2,63	8,13	91,87
2½	1,014	2,93	2,71	8,38	91,62
3	1,016	3,40	3,14	9,70	90,30
3½	1,018	4,05	3,75	11,58	88,42
4	1,020	4,71	4,36	13,47	86,53

Salzsäure.

Grade des Aräometers	Specifisches Gewicht	Acidimetergrade	Gehalt an reiner Säure	Gehalt an Säure von 20° B.	Wasser
4½	1,021	5,66	5,24	16,20	83,80
5	1,023	6,80	6,28	19,40	80,60
6	1,040	8,96	8,29	25,32	74,38
7	1,051	11,20	10,37	32,04	67,96
8	1,059	12,78	11,83	36,55	63,45
9	1,066	13,81	12,97	40,08	59,92
10	1,076	14,36	14,28	44,12	55,88
11	1,083	17,39	16,07	49,66	50,34
12	1,091	19,48	18,20	56,24	43,76
13	1,100	21,69	20,06	61,99	38,01
14	1,107	23,65	21,87	67,58	32,42
15	1,114	24,96	23,17	71,60	28,40
16	1,125	26,90	24,97	77,16	22,84
17	1,134	28,75	26,59	82,16	17,84
18	1,142	30,98	28,65	88,53	11,47
19	1,152	32,92	30,45	94,08	5,91
20	1,161	34,98	32,35	100	0,00

Salpetersäure.

Aräometergrade	Specifisches Gewicht	Acidimetergrade	Gehalt an reiner Säure	Gehalt an Säure von 36° B.	Wasser
½	1,004	0,67	0,93	2,11	97,89
1	1,007	0,95	1,28	2,91	97,09
1½	1,009	1,26	1,74	3,95	96,05
2	1,012	1,94	2,62	5,95	94,05
2½	1,014	2,25	3,10	7,04	93,96
3	1,016	2,57	3,46	7,85	93,15
3½	1,018	3,08	4,25	9,65	90,35
4	1,020	3,64	4,92	11,17	88,83
4½	1,021	3,82	5,27	11,97	88,03
5	1,023	4,09	5,53	12,55	87,45
6	1,040	4,68	6,32	13,35	86,65
7	1,051	5,28	7,13	16,19	83,81

Salpetersäure)

Aräometergrade	Specifisches Gewicht	Acidimetergrade	Gehalt an reiner Säure	Gehalt an Säure von 36° B.	Wasser
8	1,059	6,42	8,67	19,68	80,32
9	1,066	7,06	9,53	21,63	78,37
10	1,076	8,06	10,88	24,70	75,30
11	1,083	8,81	11,90	27,01	72,99
12	1,091	9,53	12,87	29,41	70,59
13	1,100	10,48	14,15	32,12	67,88
14	1,107	11,19	15,11	34,30	65,70
15	1,114	11,99	16,17	36,71	63,29
16	1,125	13,14	17,74	40,27	59,73
17	1,134	13,65	18,43	41,84	58,16
18	1,142	14,71	19,87	45,10	54,90
19	1,152	15,39	20,76	47,13	52,87
20	1,161	16,61	22,43	50,91	49,09
21	1,170	17,78	23,96	54,39	45,61
22	1,180	18,58	25,02	56,80	43,20
23	1,190	19,39	26,17	59,40	40,60
24	1,200	20,48	27,65	62,77	37,23
25	1,210	21,40	28,90	65,60	34,40
26	1,220	22,23	30,02	68,15	31,85
27	1,229	23,31	31,48	71,46	28,54
28	1,241	24,15	32,60	74,00	26,00
29	1,253	25,12	33,92	77,00	23,00
30	1,260	26,00	35,10	79,68	20,32
31	1,274	27,10	36,85	83,65	16,35
32	1,285	28,20	38,07	86,42	13,58
33	1,297	29,36	39,64	89,98	10,02
34	1,309	30,16	40,72	92,43	7,57
35	1,315	31,13	42,03	95,41	4,59
36	1,333	32,80	44,28	100,00	0,00

Essigsäure.

Aräometergrade	Specifisches Gewicht	Acidimetergrade	Gehalt an reiner Säure	Gehalt an Säure von 6° B.	Wasser
½	1,004	1,51	1,89	9,85	90,15
1	1,007	2,70	3,37	17,56	82,44
1½	1,009	3,79	4,74	24,70	75,30
2	1,012	5,48	6,85	35,69	64,31
2½	1,014	6,63	8,29	43,19	56,81
3	1,016	7,98	9,97	51,94	48,06
3½	1,018	8,04	10,05	54,70	45,00
4	1,020	1,014	12,67	66,01	30,99
4½	1,021	11,16	13,95	72,68	27,22
5	1,023	12,86	16,07	83,72	16,28
6	1,040	15,36	19,20	100,00	0,00

Wir vermögen jetzt den Gehalt einer gegebenen Säure mit Genauigkeit zu bestimmen, und werden hievon Nutzen ziehen, die Richtigkeit der alkalimetrischen Versuche zu bewähren. Man hat bisher angenommen, das krystallisirte einfach kohlensaure Natron zeige 36° am Alkalimeter von *Descroizilles*; aber, wie wir gesehen haben, muss man statt dessen 34 nehmen, um eine runde Zahl zu gebrauchen. Indess ist es wahr, dass der Versuch, wenn er mit Sorgfallt angestellt wird, 36 oder oft doch ungefähr so viel giebt.

Woher dieser Unterschied zwischen dem durch den Versuch und dem durch die Theorie gegebenen Resultate? Ich habe oft mit meinem Acidimeter käufliche Schwefelsäuren von 66° B. geprüft und fast niemals eine gefunden, welche auf 81,68 Acidimetergrade stiege, woraus folgt, dass, wenn man die Probeflüssigkeit auf die gewöhnliche Weise bereitet, immer etwas weniger wirkliche Säure, als man glaubt, darin vorhanden ist, was den Alkalimetergrad nothwendig erhöhen muss. Wenn die käufliche Schwefelsäure immer von identischer Beschaffenheit wäre, so würde der grössere oder geringere Grad ihrer Reinheit von keinem practischen Nachtheile sein; allein dem ist nicht so. Auch findet man manchmal, dass zwei ge-

übte Personen, wenn sie jede für sich dasselbe Alkali mit verschiedener Säure prüfen, Resultate erhalten, die um 1 bis 2 Grade von einander abweichen.

Und schon ein geringer Unterschied zwischen der reinen Säure von 66° B. und der käuflichen Säure reicht hin, 36° statt 34° bei dem Natronsalz finden zu lassen. Zufolge der Zusammensetzung des krystallisirten kohlensauren Natrons enthalten 5 Grammen dieses Salzes, womit man gewöhnlich den alkalimetrischen Versuch anstellt, 1,086 Gramme reinen Natrons, welche 1,39 Gramme reine Schwefelsäure oder 1,72 Gramme Säure von 66° zu sättigen vermögen. Wenn aber dasselbe Natronsalz 36 Grade zeigte, so würde es 1,80 Gramme Säure von 66° sättigen. Es reicht also hin, dass 36 Alkalimetergrade 8 Centigrammen, oder 100 Alkalimetergrade 18 Centigrammen reiner Saure weniger, als die erforderliche Quantität beträgt, enthalten. Anstatt mithin 81,68 Acidimetergrade zu zeigen, braucht die käufliche Schwefelsäure blos 81,50 zu zeigen, um 36 Grade am Alkalimeter finden zu lassen.

Um am Acidimeter eine so kleine Differenz aufzufinden, operire ich direct mit den abgewogenen 5 Grammen Säure, welche 245,04 Grade sättigen sollten. Ich giesse erst auf die Säure 2 Alkalimeter oder 200 kleine Abtheilungen voll Probeflüssigkeit, wozu ich dann die erforderliche Quantität Wasser giesse, um bis zum Nullpunkt der Scale zu gelangen, und vollende die Sättigung. Bis zu no. 240 ist mithin das Drittheil und von da an blos das Dreissigtheil der gefundenen Zahl zu nehmen.

Man wird den, von der Unreinheit der Säure abhängigen, Irrthum verhüten können, indem man zuvor die alkalimetrische Flüssigkeit am Acidimeter selbst prüft. Wie bekannt vermischt man zu ihrer Darstellung 100 Grammen Säure von 66° B. mit der erforderlichen Quantität reinen Wassers, um die Capacität eines Litre's damit anzufüllen. Wenn wir also ein Alkalimeter voll dieser Flüssigkeit nehmen, so wird es 5 Grammen Säure von 66° B. enthalten und, zufolge der gegebenen Erörterungen, 81,68 Grade am Acidimeter zeigen müssen; wohl verstanden, dass man nur mit dem Drittheil dieses

Alkalimeters operiren darf, wie wir schon bei Gelegenheit der Prüfung der Säuren angegeben haben.

Wir haben gesehen, dass man, wenn man den Reinheitsgrad eines Alkali zuvor kennt, seinen Alkalimetergrad dennoch berechnen kann; umgekehrt ist es leicht, aus dem Alkalimetergrade eines Alkali seine Reinheit zu finden. Eine Soda z. B., welche 25 Grade zeigt, sättigt 1,25 Gramme Säure von 66°, welches 1,02 Gramme reine Säure repräsentirt, und nach der Zusammensetzung des Schwefelsauren Natrons ist zu schliessen, dass die geprüfte Probe in 5 Grammen 0,80 Gramme oder 16 p. C. reinen Natrons enthält. Mittelst ähnlichen Berechnungen habe ich folgende Tabelle entworfen, welche den, jedem Alkalimetergrade entsprechenden, Gehalt von Soda oder Potasche an reinem Alkali anzeigt.

Grade	Gehalt an Kali	Gehalt an Natron	Grade	Gehalt an Kali	Gehalt an Natron
1	0,96	0,64	23	22,08	14,72
2	1,92	1,28	24	23,04	15,36
3	2,88	2,92	25	24,00	16,00
4	3,84	2,56	26	24,96	16,64
5	4,80	3,20	27	25,92	17,28
6	5,76	3,84	28	26,88	17,92
7	6,72	4,48	29	27,84	18,56
8	7,68	5,12	30	28,80	19,20
9	8,64	5,76	31	29,76	19,84
10	9,60	6,40	32	30,72	20,48
11	10,56	7,04	33	31,68	21,12
12	11,52	7,68	34	32,64	21,76
13	12,48	8,32	35	33,60	22,40
14	13,44	8,96	36	34,56	23,04
15	14,40	9,60	37	35,52	23,68
16	15,36	10,24	38	36,48	24,32
17	16,32	10,88	39	37,44	24,96
18	17,28	11,52	40	38,40	25,60
19	18,24	12,16	41	39,36	26,24
20	19,20	12,80	42	40,32	26,88
21	20,16	13,44	43	41,28	27,52
22	21,12	14,08	44	42,24	28,16

Grade	Gehalt an Kali	Gehalt an Natron	Grade	Gehalt an Kali	Gehalt an Natron
45	43,20	28,80	63	60,48	40,32
46	44,16	29,44	64	Die käufliche Potasche geht nicht über diesen Grad hinaus.	40,96
47	45,12	30,09	65		41,60
48	46,08	30,72	66		42,24
49	47,04	31,36	67		42,88
50	48,00	32,00	68		43,52
51	48,96	32,64	69		44,16
52	49,92	33,28	70		44.80
53	50,88	33,92	71		45,44
54	51,84	34,56	72		46,08
55	52,80	35,20	73		46,72
56	53,76	35,84	74		47,36
57	54,72	36,48	75		48,00
58	55,68	37,12	76		48,64
59	56,64	37,76	77		49,28
60	57,60	38,40	78		49,92
61	58,56	39,04	79		50,56
62	59,52	39,68	80		51,20

Allgemein, wenn P und S die Quantitäten Pottasche oder Soda sind, welche zur Sättigung von 5 Centigrammen Schwefelsäure von 66° B. erfordert werden, C die Quantität reinen Alkali's vorstellt, welche in 100 Theilen der geprüften Potasche oder Soda enthalten sind, und d den am Alkalimeter gefundenen Grad, so hat man

$$C = d\ P$$
$$C = d\ S$$

worin, wie bekannt, $P = 0{,}96$; $S = 0{,}64$.

Hat man eine Aetzlauge auf ihre Stärke zu prüfen, so geht man folgendergestalt zu Werke: man füllt die Alkalimeter-Röhre bis zum Nullpunkt der Scale mit der zu prüfenden Lauge und giesst diese Flüssigkeit in ein recht reinliches Glas. Man spült das Alkalimeter mit reinem Wasser aus, welches man zur vorigen Flüssigkeit fügt, um etwas Alkali, welches in der Röhre hängen geblieben sein könnte, mit wegzu-

nehmen. Anderseits nimmt man die gewöhnliche Quantität säuerlichen Wassers und verfährt damit, wie bei der käuflichen Potasche oder Soda.

Die Beziehung zwischen dem Alkalimetergrade einer Lauge und der Quantität reinen Alkalis, welche sie enthält, lässt sich leicht bestimmen. Gesetzt z. B. man habe bei einer Kalilauge 25 Grade gefunden, so wird man daraus zu schliessen haben, dass $\frac{1}{2}$ Decilitre desselben 1,25 Gramme Säure von 66° oder 1,02 Gramme reine Säure sättigt, die ihrerseits 1,20 Gramme Kali zu sättigen vermag, woraus folgt, dass jeder Litre der Lauge 24 Grammen reinen Kali's enthält. Durch den Gebrauch vorstehender Tabelle wird man sich indess aller dieser Berechnungen überheben und das gesuchte Resultat unmittelbar finden können. Diese Tabelle giebt für jeden Alkalimetergrad nicht allein an, wie viel Procente reinen Kali's oder Natrons in der käuflichen Potasche oder Soda enthalten sind, sondern auch, wie viel jeder Litre Lauge an reinem Alkali enthält. Nämlich: wir haben gesehen, dass man die Prüfung der käuflichen Pottasche oder Soda mit 5 Grammen vornimmt. Gesetzt nun, man finde einen gewissen Grad d, so wird man daraus mittelst der angezeigten Berechnungen schliessen, dass die geprüfte Pottasche oder Soda eine Quantität q reinen Alkali's in 5 Grammen, oder 20q in 100 Grammen enthält. Andrerseits, wenn $\frac{1}{2}$ Decilitre Lauge ebenfalls d Grade zeigt, so folgt daraus, dass er 9 Grammen wirklichen Alkali's enthält, oder dass in 1 Litre der Lauge 20q reinen Alkali's enthalten sind.

Descroizilles hat in seinen Notices sur l'alcalimètre etc. (3° ed, p. 79) eine Tabelle gegeben, welche für jeden Grad des Alkalimeters die Quantität Alkali von 50 Grad angiebt, die in 1 Litre Auflösung enthalten ist. Diese Tabelle weicht wesentlich von der vorigen ab, zuvörderst, weil der Verfasser Kali und Natron darin nicht unterschieden hat, welches doch nothwendig war, dann, weil seine Zahlen zu stark sind. Nach *Descroizilles* sind in einem Litre Lauge 100 Grammen Alkali von 50° enthalten, während er in der That nur 96 Grammen Kali oder 64 Grammen Natron enthält.

XXI.

Chlorometrishe Versuche und neues Chlorometer.

Von Henry d. Sohn und A. Plisson.

(Uebersetzt aus dem Journ. de pharm. 1831. oct. p. 569 — 575.)

Unter *Chlorometrie* versteht man die Gesammtheit aller Mittel; welche dienen können, die Stärke oder der *Gehalt* (titre) der Chloralkalien zu bestimmen und unter *Gehalt* die Menge Chlor, welche sich darin gebunden findet. Wir wollen uns nicht bei der Frage aufhalten, ob dieser Stoff darin als solcher in Verbindung mit Oxyd ist, oder ob er vielmehr als chlorige Säure darin vorhanden ist und ein *chlorigsaures Salz* darstellt *).

Eben so wenig wollen wir dem Leser alles das wieder vorführen, was in der Chlorometrie bis jetzt geleistet worden ist, da diess nur ganz vor kurzem anderwärts (Ann. de Ch. et de Ph. **1831** avril) geschehen ist, wir begnügen uns zu sagen, dass dieser Gegenstand, der durch häufige Anwendung dieser Verbindungen jetzt eine grosse Wichtigkeit erlangt hat, eine grosse Menge sehr ausgezeichnete Chemiker, wie Welter, Gay-Lussac, Labillardière, Morin Marozeau u. s. w. beschäftigt hat. Alle haben zu dem beabsichtigten Zwecke sinnreiche und in der Ausführung einfache, Verfahrungsarten angegeben, ohne sich jedoch zu verbergen, dass die grössere oder geringere Genauigkeit ihrer Versuche an die Erfüllung mehrerer dabei zu nehmenden unerlässlichen Vorsichtsmaasregeln geknüpft sei. So veranlassen die verschiedene Reinheit der Probeflüssigeit, die mehr oder minder schnelle

*) Herr Soubeiran unser College und Freund, hat der Akademie der Wissenschaften so eben eine Abhandlung überreicht, worin er diesen Gegenstand aufzuklären sucht. Als wir ihm unsre Ideen über die praktische Ausführung eines Chlorometers mittheilten, fanden wir, dass wir mit ihm in demselben Gegenstande zusammengetroffen waren, wiewohl er einige Schwierigkeiten in seiner Ausführung gefunden hatte.

Ausführung der Prüfung, die manchmal nicht beständige Beschaffenheit gewisser Niederschläge oft veränderliche Resultate.

Wir haben verschiedene Untersuchungen angestellt, um eine Abhülfe für diese Uebelstände zu finden, wodurch wir zu dem unten zu beschreibenden Chlorometer geführt worden sind.

Dieser Apparat hat zum Zweck, die Quantität des Chlors durch ein gasförmiges Aequivalent zu repräsentiren und gründet sich auf die Eigenschaft, welche das Chlor sowohl im freien als an Oxyde gebundenen Zustande besitzt, in der Wärme auf gewisse Ammoniaksalze oder auf Ammoniakflüssigkeit so zu reagiren, dass ein Volumen Stickstoff entwickelt wird, welches in Verhältniss zur Menge des Chlors steht und nach dem man die letztere berechnen kann. Diess Princip ist dasselbe dessen sich Soubeiran vor einigen Jahren zur Analyse der salzsauren Quecksilber-Ammoniaksalze bedient hat. *)

Volumenchlorometer.

Der Apparat besteht aus einem gläsernen Ballon, A, tab. III. Fig. I. welcher ungefähr 0,350 bis 0,400 Litre Wasser zu fassen vermag. An diesen fügt man einen *ganz genau* passenden Stöpsel welcher einerseits einen *gläsernen Hahntrichter* B, andrerseits eine dünne gebogene Gasentbindungsröhre D durchzulassen bestimmt ist. Die Mündung des Trichterhalses so wie die der Röhre müssen mit der Unterfläche des Stöpsels im Niveau 00 sein und die Oeffnung des Stöpsels des Trichters muss weiter sein, als die des Trichterhalses.

Man bedient sich zum Auffangen des gasförmigen Productes sehr enger Glocken, bestehend aus barometrischen Glasröhren EE, von ungefähr 3 Fuss Länge und 4 bis 5 Lin. Durchmesser, welche an einem Ende verschlossen sind. Diese Glocken sind leicht einzurichten und müssen nach Millilitres graduirt werden. Der Abstand zwischen den einzelnen Graden ist so gross, dass man sehr leicht ½ und manchmal noch ⅓ Millilitres ablesen kann. Man kann sich diesen Apparat

*) Dasselbe Mittel, was der Verfasser hier zur Prüfung des Chlorkalks vorgeschlagen, hat auch schon Zenneck zu demselben Zwecke angewandt. Vgl. dieses Journal Band X. S. 293.

selbst vollständig herstellen, wobei zwei Glocken, deren jede 13 bis 14 Centilitres fast, hinreichen) *)

Gang der Verfahrungsart.

Um zur Anwendung des Chlorometers zu schreiten, lutirt man sorgfäliig Ballon und Röhre und bestimmt darauf ein für allemal *genau* die Capacität des Apparates, von der man dann Gebrauch machen kann, so lange man den Apparat nicht wieder aus einander nimmt, was sich ziemlich lange Zeit vermeiden lässt. Darauf bringt man eine Auflösung von Chlorkali oder mit Chlor geschwängertes Wasser, nach constanten Verhältnissen bereitet, hinein.

Man wende z. B. 10 Grammen Chloralkali gegen 0,25 Litre reines Wasser an. Um aber eine Flüssigkeit zu erhalten, welche die Gesammtheit des zu untersuchenden Chloralkali's vollständig repräsentirt, nehme man 100 Grammen von diesem, recht gut gemengten Chloralkali und $2\frac{1}{2}$ Litres Wasser; reibe beides recht sorgsam und schnell in einem Porzellanmörser zusammen, bringe es in eine verstopfte Flasche, und decantire nachdem man es einige Augenblicke sich hat setzen lassen eine Quantität von 0,25 Litres davon.

Die Luft, welche durch Einbringung dieser Chloralkalilösung verdrängt wird, wird vernachlässigt. **) Man stürzt dann eine Glocke über das Ende der gebogenen Röhre D um. Nach so getroffner Anordnung bringt man ungefähr 1 Decilitre einer Auflösung von schwefelsaurem, anderthalb kohlensaurem oder saurem phosphorsauren Ammoniak hinzu, von welchen wir vorzugsweise das letztere oder noch lieber blos mit Wasser verdünnte Ammoniakflüssigkeit, welche vortheilhafter zu sein scheint, anwenden. (Die Ammoniaksalzlösung wird aus 10 bis 12 Grammen Ammoniaksalz und 90 bis 100 Grammen

*) Man darf auch, um den Zutritt der Luft bei Einbringung der Flüssigkeiten zu verhüten, den Hahn nicht eher, als nach zuvoriger Anfüllung des Trichters, öffnen.

**) Man kann auch, um die Glocken nicht wechseln zu dürfen, statt derselben einen umgekehrten Ballon anwenden, dessen enger Hals in Millilitres graduirt ist und von dessen Kugel man die Capacität genau kennt.

reinem Wasser, die Ammoniaklösung aus ungefähr 0,01 Litre von 22° und 0,1 Litre Wasser bereitet). Die Flüssigkeiten sind möglichst von Luft befreit.

Man erhitzt allmälig, indem man das Glas unter schwach alkalischem Wasser auffängt, um die sich etwa mit entbindende Kohlensäure zu absorbiren; und füllt, wenn alles zu Ende ist, den ganzen Apparat durch den Trichter mit Wasser, um alles Gas auszutreiben *). Dies gasförmige Product nun besteht blos aus der Luft des Apparats und dem Stickstoff des zersetzten Ammoniaks.

Kennt man also zuvor: 1) die Capacität des Gefässes; 2) die Quantität Luft, welche es nach Einbringung der Chlorkalilösung enthält, so erhält man, indem man diese Quantität von der des Gasproductes abzieht, die Menge Stickstoff, welche das *Aequivalent* der gesuchten Chlormenge ist.

Nach vorgenommener Correction wegen Temperatur und Feuchtigkeit bleibt ein Volumen *trocknen Stickstoffgases* welches sich bis auf ½ Millilitre Genauigkeit schätzen lässt, und woraus man den Chlorgehalt oder die Grädigkeit der untersuchten Chlorverbindung dann berechnen kann.

Es sei z. B. 1) die Capacität des Apparats gleich 0,400 Litre; 2) die Chlorflüssigkeit (10 Grammen Chloralkali enthaltend) betrage 0,250 Litre, so werden im Apparate 0,150 Litre Luft verbleiben; 3) durch den Versuch sei nach allen erforderlichen Reductionen auf dasselbe Niveau u. s. w. u. s. w. ein trocknes Gasvolumen von 0,325 Litre bei 0,76 Metre Druck erhalten worden, so wird für den Stickstoff 0,175 Litre bleiben, welches 0,525 Litre trocknen Chlors entspricht.

In der That bei der Reaction zwischen Ammoniak und Chlor nehmen 0,525 Litres Chlor 0,525 Litres Wasserstoff auf, wodurch 0,175 Litres Stickstoff frei werden.

Die gebildete Salzsäure verbindet sich mit dem Ammoniak oder mit dem Kalk.

*) Durch das blosse Rücksteigen beim Erkalten füllt er sich schon von selbst an.

Das Ammoniak und Chlor

$$N^2\ H^6 + 3\ Cl^2$$

geben zu Producten

$$N^2 + 3\ Cl^2\ H^2.$$

Das Ammoniak und ein chlorigsaures Salz

$$4\ N^2 + H^6 + 3\ Cl^2\ \dot{x}$$

geben:

$$4\ N^2 + 3\ Cl^2\ H^2\ \dot{x}$$

Das untersuchte Chloralkali würde mithin in 1000 Theilen 52,5 Litres oder 52°,5 halten. Man kann also mittelst einer Tabelle nach dem Volumen des Stickstoffes sofort den Gehalt einer Chloralkalilösung oder Chlorlösung finden.

Tabelle.

	Temperatur Grade C.	Feuchter Stickstoff	Volumina in Litres	Repräsentiren trocknen Stickstoff bei 0°		Volumina trocknen Chlors in Litres		Gehalt oder Grad des Chloralkali,
Für 10 Grammen geprüften Chloralkali's	10°		0,1	0,0950 L.	entsprechen:	0,2850 L.	wonach man für 100 Theile hat	28°50
	12°		0,1	0,0942		0,2826		28°26
	15°		0,1	0,0930		0,2790		27°90
	20°		0,1	0,0909		0,2727		27°27

Mittelst dieser Tabelle wird man den Gehalt eines Chloralkali bei einer der angegebenen Temperaturen schnell nach einer einfachen Proportionsrechnung finden. Denn beträgt z. B, das Volumen erhaltenen feuchten Chlors 0,2 Litre bei 20° C., so macht man folgenden Ansatz:

0,1 Litre : 27°,27 = 0,2 Litre : x = 54°,54.

Versuche zur Unterstützung.

Um die Genauigkeit dieses chlorometrischen Mittels zu bewähren, haben wir Flüssigkeiten, deren Chlorgehalt uns genau bekannt war, mittelst desselben geprüft. Wir brachten zu diesem Zwecke bekannte Verhältnisse von Chlor mit Auflösungen von Natron und Kali, Kalk und Magnesia, in Verbindung, entweder nach Gay-Lussac's Verfahren (Ann. de Ch. et de Ph. XXVI. 169), *) oder, wie wir fast stets gethan, indem wir ein bei einer bekannten Temperatur genommenes Volumen feuchten *reinen* Chlors von der wässrigen Auflösung dieser Chlorverbindungen absorbiren liessen. Unsere Versuche gaben die genügendsten Resultate.

In der That, das feuchte Chlorvolumen, mit welchem wir operirten, repräsentirte 0,135 Litres trocknes Chlor bei 0,76 Meter Druck, und musste durch seine Reaction auf Ammoniak oder Ammoniaksalze ein Volumen trocknen Stickstoffes bei 0,76 Meter Druck gleich 0,045 Litre, liefern.

Wir erhielten bei unsern Versuchen:

1) Aus Chlorkalk (0,135 L. trocknes Chlor) { feuchten Stickstoff bei 20°
1) 0,05 L.
2) 0,05 L. (reichl.)

2) Aus Chlornatron (0,135 L. trocknes Chlor) { feuchten Stickstoff bei 20°
1) 0,049 L.
2) 0,051 L.

3) Aus Chlor k (0,135 L. trocknes Chlor) { feuchten Stickstoff bei 20°
1) 0,051 L.

4) Aus Chlormagnesia (0,135 L. trocknes Chlor) { feuchten Stickstoff bei 20°
1) 0,05 L. (reichl.)

welches nach den gehörigen Reductionen im Mittel giebt 0,0456 L. trocknes Stickstoffgas.

Anm. Es ist zweckmässig, immer einen Ueberschuss von freiem oder gebundenem Ammoniak anzuwenden, damit alles Chlor sicher in Salzsäure verwandelt wird und um

*) Man muss hierbei die Vorsichtsmassregel wohl beobachten, blos Salzsäure, die *ganz frei* von schwefliger Säure ist, anzuwenden.

zu vermeiden, dass nicht etwa anfangs einige Spuren Chlorstickstoff entstehen.

Schlussfolgerungen und Bemerkungen.

Zufolge dieser Resultate können wir unsern Apparat einer hinlänglichen Genauigkeit fähig halten. Vielleicht wird man einwenden, dass er nicht so leicht zu handhaben ist, als die bisher in Gebrauch gezogenen Methoden, und dass Uebung in chemischen Manipulationen erfordert wird, um damit umzugehen. Dieser Einwand ist allerdings nicht ohne Gewicht, indess da es gegenwärtig in fast allen Fabrikanstalten Personen giebt, die mit chemischen Kenntnissen ziemlich vertraut sind, so sehen wir hierin kein so groses Hinderniss. Ueberdiess ist die Handhabung des Apparats gar nicht einmal schwierig und man lernt bald, sich desselben mit Genauigkeit bedienen. Er wird auch Chemikern, die in vorkommenden Fällen berufen werden, ein Gutachten abzugeben, von Nutzen sein können, und wir halten dafür, dass man mittelst desselben constantere Resultate finden wird, als mittelst der andern bisher vorgeschlagenen Verfahrungsarten.

Anwendungen.

Bei einer feinern Einrichtung und mit Hülfe von Glocken, die nach einer sehr kleinen Gradfolge abgetheilt sind, wird man sich des beschriebenen Apparats auch zur Analyse mehrerer Ammoniak- und Ammoniak- Magnesiasalze mittelst Chloralkalien oder chlorigsaurer Salze bedienen können.

Wir beabsichtigen in Kurzem zur Untersuchung einiger thierischen Steine davon Gebrauch zu machen.

Endlich wird man sich auch durch ein Gemenge von Chloralkali und Ammoniaksalz oder Ammoniakflüssigkeit schnell Stickstoffgas in chemischen Laboratorien verschaffen können. *)

*) Was indessen schon längst geschieht.

D. H.

XXII.

Ueber das Verhalten einiger Mineralien beim Zusammenschmelzen.

Vom Bergmeister Bredberg in Schweden.

Aus dem Fahluner Bergschulberichte auf das Jahr 1829.

Es ist nothwendig für den Hüttenmann zu wissen, wie jedes einzelne der bei den Schmelzprocessen im Grossen am gewöhnlichsten vorkommenden Mineralien sich verhält, wenn ihm Gelegenheit wird, beim Schmelzen frei und ungestört auf ein anderes zu wirken. Diese Kenntniss ist ihm eben so wichtig, als die Kunde die er sich von der Zusammensetzung schon gebildeter Schlacken verschafft.

Beim grossen Schmelzbetriebe ist es schwer derartige gründliche Beobachtungen zu machen, weil dort zu viele andere Körper mit thätig sind, welche die Resultate verändern. Hierunter gehören vorzüglich die in den Beschickungen vorhandenen Schwefelmetalle.

Auch giebt die Zusammensetzung der im Grosen entstandenen Schlacken über das Wirken einzelner Bergarten wenigen oder keinen Aufschluss, denn in ihnen ist in der Regel die Manchfaltigkeit der Stoffe zu gross.

Nur dann, wenn blos zwei und zwei der fraglichen Mineralien mit einander behandelt werden, lassen sich Resultate erwarten. Blos auf diese Weise wird zu erfahren sein, wie die einzelnen Stoffe auf einander wirken, welchen Einfluss sie auf die gegenseitige Schmelzbarkeit haben, und von welcher Beschaffenheit die Producte ihrer Verbindung sind.

Zu den gemeinsten Erdenfossilien in den Schmelzbeschikkungen gehören Quarz, Feldspath und Kalkspath. Sie liefern vorzüglich die Ingredienzien zur Schlackenbildung, und mit ihnen wurden für dieses Mal die Versuche angestellt. Irrungen waren hierbei um so weniger zu befürchten, da diese drei Fossilien rein genug erhalten werden können, was bei vielen andern nicht so der Fall ist.

Ausserdem ist noch das Verhalten des Flussspathes beim Schmelzen untersucht worden, und zwar theils für sich, theils in Verbindung mit andern Stoffen.

Es interessirt zu erfahren, woher die ausgezeichnete Eigenschaft dieses Fossils, als Flussmittel zu dienen, komme, von welcher es seinen Namen erhielt, und die es bei vielen Schmelzprozessen so nützlich macht. Auch wollte man Aufschluss haben, wo eigentlich die Flussspathsäure bleibe, wenn der Flussspath mit Erdensilikaten zu Schlacke zusammengeschmolzen wird. Die Mehrzahl der Schmelzversuche unternahm Hr. Fittinghoff, eine kleinere Anzahl Hr. Holmgren. Die Letztern hatten lediglich zum Zwecke, die Wirkung des Flussspaths auf Kieselsäure und kieselhaltige Körper, vorzüglich in Rücksicht auf die dabei gebildet werdenden Schlacken auszumitteln. Sie gaben unter Allen die bestimmtesten Resultate, durch welche sich zugleich die Ergebnisse vieler der übrigen Versuche erklären liessen, weshalb sie auch hier zuerst aufgeführt werden sollen.

Flussspath beim Schmelzen mit Quarz.
(Holmgren.)

Um zu erfahren ob beim Zusammenschmelzen des Flussspathes mit Kieselsäure alle Flussspathsäure als Fluorkiesel fortgehe, wurden folgende Versuche angestellt, bei denen ausgezeichnet reiner Flussspath, und chemisch reine Kieselsäure dienten.

Versuch 1.

0,456 Ge.	Flussspath	2 Atome
0,413 —	Kieselsäure	3 —
0,869 Gr.		

wurden gut gemengt, und $1\frac{1}{2}$ Stunden in einem Platintiegel über der Spiritusflamme geglüht. Das Gemenge wog jetzt noch 0,860 Gr., hatte also 0,009 Gr. verloren. —

Dann setzte man den Platintigel mit der zusammengesinterten Masse in einen Thontiegel, und gab 15 Minuten lang schwaches Gebläse. Dabei schrumpfte die Masse noch mehr

ein, jedoch ohne weiter am Gewichte zu verlieren. Sie wurde nun aus dem Platintiegel herausgenommen, in einen Kohlentiegel gelegt, und $\frac{3}{4}$ Stunde dem Gebläse ausgesetzt.

Erhalten wurden 0,683 Gr. gut geflossene, undurchsichtige, schneeweisse Schlacke, mit körnigem Bruche, und einem Glasflecke auf einer Seite.

Verlust 0,186 Gr.
0,869

Versuch 2.

1,059	Flussspath	3	Atome,
0,96	Kieselsäure	2	—
2,019			

Diese Probe wurde direct im Kohlentiegel $\frac{3}{4}$ Stunden geschmolzen.

Erhalten: 1,555 Schlacke, schneeweiss und feinkörnig im Bruche, vollkommen homogen, glänzend wie der feinste Kanarienzucker.

Verlust 0,464
2,019

Versuch 3.

2,284 Flussspath,
0,46 Kieselsäure
2,744

Wie beim 2ten Versuch behandelt.

Erhalten: 2,455 Schlacke, im Bruche grossblätterige Durchgänge mit schwachem Perlmutterglanz, im Ganzen einer Varietät des Yttrocerits ähnlich.

Verlust: 0,289
2,744

Versuch 4.

0,931 Flussspath,
0,844 Kieselsäure,
1,775

Die Beschickung wurde gut gemengt, in einen gewogenen Platintiegel gebracht, dieser in einen Thontiegel gesetzt und ¼ Stunde angeblasen. Nach dem Herausnehmen fand sich der Platintiegel sehr angefressen. An mehrern Stellen zeigten sich viele kleine Löcher, und als man den Deckel abnehmen wollte, war er an die eine Tiegelkante angeschweisst, und der Tiegel selbst ging bei dieser Gelegenheit entzwei. Das Gewicht der Probe liess sich unter solchen Umständen nicht wieder bestimmen. Was man davon im Tiegel vorfand, war sehr gut geflossen, und ein völlig weisses Email, mit körnig glänzendem Bruche.

Diese vier, oder vielmehr die ersten drei Versuche, hatten in Hinsicht der Gewichtsverluste so unzusammenstimmende Resultate gegeben, dass sich nur wenig daraus entnehmen liess. Mehr Aufschluss dagegen gab der

Versuch 5,

welcher zugleich jene Ungleichförmigkeiten in den Ergebnissen seiner Vorläufer erklärte.

1,000 Gr. Flussspath.
1,165 — Kieselsäure,
2,165

wurden gemengt, in einen Kohlentiegel gebracht, und dieser in einen andern von feuerfestem Thon gesetzt. Zwei einander durchaus gleiche Proben wurden gleichzeitig eingewogen, und ganz egal im Feuer behandelt. Sie wurden nicht weniger als sieben Male umgeschmolzen, und erhielten bei jedem Schmelzen ¾ Stunde gutes Gebläse. Zwischen jeder Schmelzung bestimmte man genau die erlittene Gewichtsveränderung.

Die Resultate von diesen Schmelzungen und Wägungen waren folgende:

	No. 1	No. 2
Nach dem 1sten Schmelzen wog	1,625	1,690
— — 2ten — —	1,600	1,640
— — 3ten — —	1,550	1,565
— — 4ten — —	1,527	1,552
— — 5ten — —	1,515	1,526
— — 6ten — —	1,513	1,517
— — 7ten — —	1,513	1,517

Die Schlackenproben waren bei allen Versuchen sehr gut geflossen. Nach dem 5ten Schmelzen war No. 2 durchscheinend, und theilweise wasserklar. Die Repetition der Schmelzen hörte erst auf, nachdem bei 7 dasselbe Gewicht wie bei 6 wieder erhalten worden war. Die Schlacken waren beide jetzt äusserst hart. Dabei zeigte sich No. 1 im Bruche unbedeutend schalig, und No. 2 beim Zerschlagen von einem durchaus eigenthümlichen Ansehen. Die Schlacke spaltet sich nämlich in zwei ganz gleiche Theile, deren Bruchflächen so vollkommen eben waren, als ob man sie ab- und zusammengeschliffen hätte. Beide waren perlfarbig, ohne Glanz, und ohne Zeichen krystallinischer Durchgänge.

Die Quantitäten Kieselsäure und Flussspath der Beschikkung waren so berechnet, dass, wenn alle Flussspathsäure als Fluorkiesel fortging, die zurückbleibende Kieselsäure mit dem Kalke ein Kalkbisilikat bilden konnte, welches 1,499 Gr. wiegen musste.

Die beiden Proben haben diese Gränze bis auf weniger als 2 p. Ct. erreicht, und dadurch, so wie durch die variirenden Gewichte nach den verschiedenen Umschmelzungen dargethan, dass, bei gehörig hoher und anhaltender Schmelzhitze, die Flussspathsäure beinahe vollständig ausgetrieben wird, jedoch bei wenigerer Temperatur und kürzerer Schmelzzeit in den Schlacken eine nicht unbedeutende, aber unbestimmte und veränderliche Quantität davon zurückbleiben kann. Indessen ergiebt sich aus den Resultaten des 1sten Schmelzens, dass $\frac{1}{4}$ der ganzen Masse sogleich fortgeht. Dieses Viertel besteht aus Fluorkiesel und Wasser, und enthält 60 p. Ct. Kieselsäure.

Schwerlich dürfte hiernach bei Hüttenwerken, wo man Flussspath als Flussmittel anwendet, dieser mit gleichem Nutzen durch gewöhnlichen Kalkstein zu ersetzen sein, da die Kohlensäure des Letztern nicht die Kraft des Erstern besitzt: beinahe $\frac{1}{3}$ von des Erzes Kieselgehalt in Gasform mit sich fortzuführen. Der Flussspath beschleuniget und erleichtert also nicht allein die Schlackenbildung, sondern er vermindert sie zugleich auch, der Kalkstein aber vermehrt sie.

Die Ergebnisse bei den Kupferhütten im Mansfeld'schen, stimmen mit obigen Beobachtungen zusammen; denn obgleich in jener Gegend die Kupferschiefer mit 8 bis 9 pr. Ct. Flussspathzuschlag verschmolzen werden, so enthalten doch die davon fallenden Schlacken nur wenig über 1 pr. Ct. Flussspathsäure *).

Herrn Fittinghoffs Versuche.

In der Ordnung wie sie Hr. Fittinghoff vornahm, sollen sie hier aufgeführt werden.

Wo nicht ein Anderes angemerkt ist, geschahen die Versuche im Kohlentiegel, bei $\frac{7}{8}$ stündigem Gebläsefeuer.

1) *Flussspath für sich.*

1,00 Probircentner feingeriebener und über der Spirituslampe wohl getrockneter Flussspath gab nach dem Schmelzen

*) Aehnlich war das Verhalten auf der Halsbrückner Schmelzhütte bei Freiberg, als man daselbst noch die vielen Flussspatherze vom Halsbrückner Gange verarbeitete, durch welche sehr grosse Procente Flussspath in die Beschickungen kamen. Die Schlacken welche aus jener Zeit noch vorhanden sind, sind vielfältig analysirt, selten oder nie aber darin so viel Flusssäure gefunden worden, als man erwartete. Fast in jedem untersuchten Schlackenstücke traf man diesen Gehalt anders an, und zuweilen betrug er noch nicht ein Procent.

Auf der Sangerhäuser Kupferhütte, wo, je nachdem weniger oder mehr Sanderz mit den Schiefern vergattirt ist, sich unter 100 Beschickung 15 bis über 26 Flussspath befinden, sieht man an allen Fenstern die Wirkungen des entweichenden Fluorsiliciumgases, und selbst der ausgebrachte Rohstein scheint Fluor zu enthalten, da bei seiner Auflösung in Säuren ein merkwürdiger Angriff der Glasgefässe stattfindet.

Versuche einen Theil des Flussspathes durch Kalktuff zu ersetzen, haben in Sangerhausen die gewünschten Resultate nicht gegeben.

Der Uebers.

eine Schlackenprobe von abermals 1,00 Probircentner Gewicht.

Diese Schlacke wog auch nicht um ein Haar mehr oder weniger als das eingesetzte Pulver, war weiss mit einem Scheine in's Blaue, und hatte im Bruche die Durchgänge des Flussspaths.

2) *Flussspath mit Quarz.*

a) 1,000 Flussspath 1 Atom,
1,208 Kieselsäure 2 Atome
2,208 gaben 1,860 zusammengesinterte Masse, ohne Zeichen von Schmelzung.
0,348 Schmelzverlust. Etwas davon mag indess beim Wiegen verloren gegangen sein.
2,208

b) 1,000 Flussspath 2 Atome,
0,906 Kieselsäure 3 —
1,906 gaben 1,468 Schlacke, welche vollkommen geschmolzen, äusserst hart, von schneeweissem, körnigem Bruche war, und dem Marmor von Carrara glich.
0,438 Schmelzverlust.
1,906

c) 1,00 Flussspath 1 Atom
0,604 Kieselsaure 1 —
1,604, gaben 1,325 gut geflossene, weisse Emailschlacke, welche im Bruche wenig glänze.
0,279 Schmelzverlust.
1,604

d) 1,00 Flussspath 3 Atome
0,402 Kieselsäure 2 —
1,402, gaben 1,207 gutgeflossene Schlacke, schneeweiss, mit deutlichen Durchgängen im Bruche, wenig glänzend.

0,195 Schmelzverlust.
1,402

e) 1,00 Flussspath 2 Atome,
0,302 Kieselsäure 1 —
1,302, gaben 1,115 gut geflossene weisse Emailschlacke, welche ganz der vorigen gleich war
0,187 Schmelzverlust.
1,302

f) 1,000 Flussspath 3 Atome
0,201 Kieselsäure 1 —
1,201, gaben 1,069 Schlackenprobe, äusserlich zusammengeschrumpft, innerlich mit Blätterdurchgängen. Wenn man sie gegen das Tageslicht wendete, so kam ein schwacher Perlmutterglanz zum Vorschein.
0,132 Schmelzverlust.
1,201

3) *Flussspath mit Kalkspath.*

a) 1,560 Flussspath 2 Atome
1,000 Kalkspath 1 —
2,560, gaben 2,137 gut geflossene weisse Emailschlacke, mit kleinem Blätterdurchgange. An der Oberfläche war sie blasig,
0,423 Schmelzverlust,
2,560

b) 1,172 Flussspath 3 Atome
1,000 Kalkspath 2 —
2,172, gaben 1,735 harte opake Schlacke, mit Blätterdurchgängen,
0,437 Schmelzverlust.
2,172

c) 0,782 Flussspath 1 Atom
1,000 Kalkspath 1 —
1,782, gaben 1,336 gut geflossene Schlackenprobe, welche aber eine Menge Blasen hatte, von denen einige bis zu 2 Linien Durchmesser besassen. Der Bruch war wenig glänzend,
0,446
1,782

d) 0,399 Flussspath 1 Atom,
1,000 Kalkspath 2 —
1,399, gaben 0,963 blasige und im Bruche körnige Schlacke
0,436 Schmelzverlust.
1,399

e) 0,261 Flussspath 1 Atom
1,000 Kalkspath 3 —
1,261, gaben 0,846 blasige Schlacke welche im Bruche dem körnigen Kalksteine glich
0,415 Schmelzverlust.
1.261

4) *Flussspath mit Feldspath.*

a) 0,409 Flussspath 3 Atome
1,000 Feldspath 1 —
1,409. gaben 1,277 gut geflossene Emailschlacke, äusserst hart, dicht, im Bruche wie Feuerstein.
0,132 Schmelzverlust
1,409

b) 0,272 Flussspath 2 Atome
1,000 Feldspath 1 —
1,272, gaben 1,217 gut geflossene Emailschlacke. Wenn man von einer ihrer Kanten mit dem Hammer einen Splitter abschlug, so kam in der Schlackenmasse ein kleiner, vollkommen facettirter Granatkrystall zum Vorschein, von der Farbe des braungrünen Kalkgranats in Sala. Dieser Krystall, dessen Diameter ohngefähr ¾ Linie betrug, schien, nach dem entblösten Theile zu urtheilen, die Leuzitform zu haben.
0,055 Schmelzverlust.
1,272

c) 0,136 Flussspath 1 Atom,
1,000 Feldspath 1 —
1,136. gaben 1,085 Schlacke. Sie war gut geflossen, halbklar, wasserfarbig, im Bruche splittrig, vollkommen dicht.
0,051 Schmelzverlust.
1,136

d) 0,0682 Flussspath 1 Atom,
1,0000 Feldspath 2 —
1,0682, gaben 1,01 gut geflossene, etwas blasige Glasschlacke,
0,058 Schmelzverlust.
1,068

e) 0,045 Flussspath 1 Atom,
1,000 Feldspath 3 —
1,045, gaben 1,009 Schlacke, welche der vorigen glich,
0,036 Schmelzverlust
1,045

5). *Feldspath für sich.*

1,00 Feldspathpulver, gab 0,982 gut geflossenes Schlakkenglas
0,018 Schmelzverlust
1,000

Der Feldspath war ein reiner rhomboëdrischer Kalifeldspath, aus einem Steinbruche in Kila Socken in Westmanland. Die Schlacke bestand aus einer Schale, worin eine grosse Luftblase von ¾ Zoll Durchmesser eingeschlossen war.

6) *Feldspath mit Quarz.*

a) 1,000 Feldspath — 2 Atome
0,041 Kieselsäure — 1 —
1,041, gaben 1,023 gut geflossenes Schlackenglas, von grosser Sprödigkeit.
0,018 Schmelzverlust.
1,041

b) 1,000 Feldspath — 3 Atome,
0,055 Kieselsäure — 2 —
1,055, gaben 1,042 blasige Glasschlacke,
0,013 Schmelzverlust.
1,055.

c) 1,00 Feldspath — 1 Atom,
0,082 Kieselsäure — 2 —
1,082, gaben 1,067 sehr blasige, aber gut geflossene Glasschlacke,
0,015 Schmelzverlust.
1,082

d) 1,000 Feldspath — 1 Atom,
0,165 Kieselsäure — 2 —
1,165, gaben 1,155 gut geschmolzene Schlacke, mit noch grössern Blasen wie vorige. Die Masse musste also stark gekocht haben.
0,010 Schmelzverlust.
1,165

7. Feldspath mit Kalkspath.

a) 1,00 Feldspath
1,00 Kalkspath
2,00, gaben 1,532 schön klares und dichtes Glas,
0,468 Schmelzverlust.
2,000

Der angewendete weisse, reine rhomboidale Kalkspath war von Sala.

b) 1,000 Feldspath 1 Atom
0,346 Kalkspath 2 —
1,346, gaben 1,1799 klares wohlgeflossenes, sehr hartes Schlackenglas,
0,1661 Schmelzverlust.
1,3460

c) 1,000 Feldspath 2 Atome,
0,254 Kalkspath 3 —
1,254, gaben 1,124 sehr schön geflossenes Glas
0,130 Schmelzverlust.
1,254.

d) 1,000 Feldspath 1 Atom,
0,173 Kalkspath 1 —
1,173, gaben 1,0675 Schlackenglas, dem vorigen ähnlich doch weniger blasig,
0,1055 Schmelzverlust.
1,1730

e) 1,0000 Feldspath 2 Atome
0,0865 Kalkspath 1 —
1,0865, gaben 1,0350 gut geflossene Glasschlacke mit Blasen welche mitunter den halben Durchmesser der Schlakkenperle hatten,
0,0515 Schmelzverlust.
1,0865

f) 1,0000 Feldspath 3 Atome
0,0577 Kalkspath 1 —
1,0577, gaben 1,0225 sehr blasiges Glas,
0,0352 Schmelzverlust.
1,0577

Ich übergehe eine grosse Anzahl fernerer Proben, bei denen bald 2, bald 3 der genannten Bergarten mit einand zusammengeschmolzen wurden, da die eben verzeichneten Versuche schon hinreichen die gewünschten Aufschlüsse zu geben, in so weit diess nehmlich überhaupt auf solchem Wege geschehen kann.

Die ungleichen Gewichtsverluste die sich beim Zusammenschmelzen des Flussspaths mit Kieselsäure in verschiedenen Proportionen ergeben haben, erklären sich auslangend schon durch die Holmgren'schen Versuche.

Mehr zusammenstimmende Resultate haben in dieser Beziehung diejenigen Proben gegeben, bei welchen Flussspath mit Kalkspath zusammengeschmolzen wurde. Hier nähern sich die Gewichtsverluste immer dem Betrage des Kohlensäuregehalts im Kalkspathe, und diess ganz vorzüglich bei den Versuchen *b* und *d*. Die gebildete Schlacke hat folglich ein basisches Fluorcalcium enthalten.

Mit Feldspath zusammen hat der Flussspath schöne Emailschlacken gegeben. Die dabei statt gefundenen kleinen Gewichtsverluste haben unbezweifelt blos in fortgegangenem Fluorkiesel und Wasser bestanden.

Die Entdeckung eines kleinen regelmässig facettirten Krystalls von Leuzitform in der Schlacke von 4 *b*, gewinnt noch dadurch an Interesse, dass die Schlackenmasse in welcher sich der kleine vulkanische Leuzitkörper befand, beinahe dieselben Bestandtheile wie der natürliche Leuzit enthielt. Sie unterschied sich von letzterem nur durch eine Portion Kalk, welcher sich unter den übrigen Basen des Silikates (Kali und Thonerde) befand.

Die Versuche über Zusammenschmelzen des Feldspaths mit Quarz zeigen, dass der Erstere, obschon ursprünglich Trisilikat, doch noch mit Leichtigkeit mehr Kieselsäure aufnimmt. Die kleinen Schmelzverluste gehören dem Feldspath an, und rühren wohl von dem hygroskopischen Wasser her, welches bei Proben mit pulverförmigen Stoffen selten ganz zu vermeiden ist.

Feldspath und Kalkspath scheinen äusserst gern mit einander zusammenzuschmelzen. Man sieht diess auch bei den Processen im Grossen, wo von Feldspath oder Glimmer mit Kalk sehr leicht schmelzende Schlacken entstehen, die hauptsächlich Bisilikate von Thon und Kalk sind.

Der Schmelzverlust ist dabei grösser als beim Zusammenschmelzen von Feldspath mit Quarz, weil nun noch der Verlust an Kohlensäure aus dem Kalkspath dazu kömmt.

Es ergiebt sich schlüsslich, dass Feldspath und Thonsilikat im Allgemeinen, die Schlacken sehr blasig macht. Hiermit stimmen zugleich die Erscheinungen im Grossen, z. B. bei solchen Sulnschmelzen zusammen, wo dergleichen Schlacken erzeugt werden, denn wenn dort die schmelzenden Stoffe in den Vorheerd treten, kochen und gähren sie zu grossen Blasen auf, welche zuweilen über 6 Zoll im Durchmesser haben.

XXIII.

Ueber das Verhalten der Schwefelmetalle beim Schmelzen für sich und mit andern Körpern.

Vom Bergmeister G. Bredberg in Schweden.

Aus dem Fahluner Bergschulberichte auf's Jahr 1829.

Schon mehrfach ist der wichtigen Rolle gedacht worden, welche der Schwefel bei zahlreichen Schmelzprocessen, insonderheit beim Ausbringen der sogenannten edlern Metalle, Gold, Silber, Blei und Kupfer, spielt.

Diese edlern Metalle kommen nicht nur gewöhnlich schon von Natur an Schwefel gebunden vor, sondern sie werden auch in den meisten Fällen noch von dem, so allgemein verbreiteten, Schwefeleisen begleitet, welches meistens als gelber Schwefelkies ($Fe\ S^2$), weniger häufig dagegen als Magnetkies sich in den Erzen befindet.

Eben so macht bekanntlich das Schwefeleisen einen Hauptbestandtheil sehr häufiger metallurgischer Hauptproducte, der sogenannten Steine, aus, zeigt aber hier wieder ganz andere Schwefelungsgrade als in den nativen Eisensulphureten.

Dem Hüttenmanne kann unter solchen Umständen der Einfluss nicht gleichgültig sein, welchen natürliches Schwefeleisen und die übrigen bei den Grossprocessen konkurrirenden Mineralien auf einander äussern, ihm muss ferner daran liegen zu erfahren auf welche Art zwei- und mehrfache Vereinigungen zwischen den Schwefelsalzen der Metalle entstehen, und in welcher Ordnung dann die Metalle auf einander folgen, wenn sie sich in eine Quantität Schwefel theilen sollen, die unzureichend ist, um sie sämmtlich vollkommen zu sättigen.

Um über diese Gegenstände einigen Aufschluss zu erhalten, wurden mancherlei Versuche mit Schwefelkies, Magnetkies, Zinkblende, Schwefelkupfer und Bleiglanz angestellt, und dabei Nachstehendes aufgezeichnet.

Schwefelkies ($Fe\,S^2$)

(Die Versuche geschahen von den Herren Haeger, Lammers, Gyllendal und Fittinghoff.)

Zuvörderst sollte erörtert werden, ob Schwefelkies, wenn er für sich geschmolzen wird, immer Fe S giebt, und ob dieses FeS, bei abermaliger Umschmelzung, zu einer andern, niedrigern Schwefelungsstufe übergeht.

Da, wo hinsichtlich des Schmelzgefässes nichts Besonderes bemerkt ist, sind überall die Schmelzungen in Kohlentiegeln gemacht worden, welche in feuerfeste Thontiegel eingesetzt waren.

Schwefelkies für sich geschmolzen.

Bei dem Mangel eines deutlich krystallisirten Schwefelkieses, wendete man möglichst reinen derben Schwefelkies von Fahlun an. Er besass indess noch eine kleine Portion Stralstein die nicht ganz entfernt werden konnte.

Es wurden 3 Proben eingesetzt, jede mit 100 Probir-Mark Schwefelkies. Sie erhielten 39 Minuten Gebläse, und gaben

a) 70,0 Rohstein und 5,0 Schlacke,
b) 69,8 — — 5,1 —
c) 69,7 — — 5,0 —

100 Theile Schwefelkies waren demnach aus circa 95 Theilen reinem FeS^2 und 5 Theilen Stralstein zusammengesetzt gewesen, jene 95 Theile FeS^2 aber entsprachen 69,2 Theilen FeS.

Die bei vorgehender Schmelzung erhaltenen Reguli und Schlacken wurden umgeschmolzen, und gaben beim Umschmelzen

a) 67,288 Rohstein und 4,832 Schlacke,
b) 67,288 — — 4,832 —
c) 67,296 — — 4,704 —

Zwei von den Rohsteinkönigen, *b* und *c*, wurden nochmals umgeschmolzen. Man erhielt nun

bei *b*) 66,74 Rohstein,
— *c*) 67,12 —

Der kleine Unterschied im Rohsteingewichte nach dem 2. und 3. Schmelzen, gegen das Rohsteinausbringen was erfolgen muss, wenn der Stein FeS ist, rührt ohne Zweifel von einer schwachen Abröstung her, welche statt fand, ehe noch die Proben die Schmelztemperatur erreicht hatten.

Das also FeS, wenn es für sich, ohne Luftzutritt, geschmolzen wird, keinen Schwefel hergiebt, und sich in seiner Zusammensetzung nicht verändert, scheint sonach ziemlich erwiesen zu sein.

Schwefelkies mit Eisenoxydul-Singulosilikat geschmolzen.

Diese Proben wurden theils in Thontiegeln, theils in Kohlentiegeln bei 30 bis 45 Minuten Gebläse angestellt. Da kein reines Silikat von Eisenoxydul, dessen Bereitung in grössern Quantitäten schwer ist, zu erlangen war, so bediente man sich hierzu der Schwarzkupferschlacke von einer der Fahlunschen Hütten. Sie bestand hauptsächlich aus Eisenoxydul-Singulosilikat.

Beim Einwiegen korrigirte man das Gewicht des Schwefelkieses nach des Letztern vorher gefundenem Bergartengehalt, daher auch in nachstehender Tabelle die Ziffern für den Schwefelkies nur den wirklichen Gehalt von FeS^2 des eingewogenen Kieses ausdrücken.

No. des Versuchs.	Einsatz. Prob. Mrk.		Behandlung		Erhalten. Prob. Mrk.		Schmelzverlust Pr. Mrk.	
	Schwefelkies. (FeS^2)	Schwarzkupferschlacke			Rohstein	Schlacke		
1	38,7	100,0	Kohlent.	30'	64,3	59,8	14,6	Die Schlacke war ein schönes schwarzes Glas, der Rohstein blättrig krystallinisch
2	19,3	100,0	—	—	29,2	71,2	8,9	

No. des Versuchs.	Einsatz. Prob. Mark. Schwefelkies. (FeS^2)	Schwarzkupferschlacke	Behandlung	Erhalten. Prob. Mrk. Rohstein	Schlacke	Schwefelverlust Pr. Mrk.	
3	12,9	100,0	Kohlent. 45′	30,0	77,0	5,9	Schwarze Glasschlacke. Der Rohstein schien schwefelärmer zu sein.
4	9,7	100,0	— —	20,8	85,5	3,4	
5	50,0	100,0	— 60′	79,0	57,3	13,7	Dichte schwarze Glasschlacke.
6	Wie	bei	No. 5.	77,6	59,5	13,9	
7	100,0	67,5	Thontiegel 30′	118,5	—	—	Wenig Schlakke. Sie bildete blos eine dünne gelbe Glasur an den innern Tiegelwänden.
8	100,0	86,0	— —	128,7	—	—	
9	77,5	100,0	— —	120,5	—	—	Desgl.
10	38,7	100,0	— —	70,2	—	—	
11	19,4	100,0	— —	43,0	—	—	Schwarzbraune Glasschlacke
12	12,9	100,0	— —	29,7	—	—	
13	9,7	100,0	— —	24,2	—	—	
14	25,8	100,0	— —	55,7	—	—	
15	58,1	100,0	— —	91,7	—	—	

Bei den Proben in Thontiegeln konnte das Schlackengewicht nicht bestimmt werden, da die Schlacken fest mit den Tiegeln zusammengeschmolzen waren. Dagegen fand sich der Rohstein immer sehr vollkommen zu einem einzigen König geschmolzen, welcher mit grösster Leichtigkeit und Präcision abgeschieden und gewogen werden konnte.

Schwefelkies mit Eisenoxydul-Bisilikat geschmolzen.

Die wegen des Schwefelkieseinsatzes vorhin gemachte Anmerkung gilt auch hier. — Als Eisenoxydul-Bisilikat wurde eine ungewöhnlich reine krystallinische Suluschlacke vom Fahlunschen Kupferprocess angewendet, welche bei der Analyse circa 95 pr. Ct. Eisenbisilikat zeigte, und übrigens noch 5 pr. Ct. Thon- und Talksilikat enthielt. Wenn man diese

Schlacke für sich im Thontiegel 30 Minuten vor dem Gebläse schmelzen liess, so erhielt man von 100 Probir Mark derselben, 0,45 Probir Mark Rohstein, welcher in einem grünlichen Glase lag, und ohne Zweifel der Schlacke, die schwer ganz frei davon zu erhalten ist, schon vorher mechanisch angehangen hatte.

No.	Einsatz Prob. Mark.		Behandlung		Erhalten Prob. Mark.		Schmelz-verlust.
	Schwefel-kies	Sulu-schlacke			Rohstein	Schlacke	
16	29,5	100,0	Kohlent.	30′	37,5	85,1	6,9
17	14,7	100,0	—	—	22,5	86,5	5,7
18	7,4	100,0	—	—	15,7	88,7	2,8
19	3,7	100,0	—	—	11,3	90,4	2,0
20	5,0	100,0	—	—	58,6	80,3	11,0
21	100,0	84,6	Thontiegel	30′	97,0		
22	88,6	100,0	—	—	90,7		
23	59,1	100,0	—	—	61,5		
24	44,3	100,0	—	—	45,0		
25	19,7	100,0	—	—	26,7		
26	14,8	100,0	—	—	16,1		
27	7,4	100,0	—	—	13,2		
28	3,7	100,0	—	—	9,2		

Zu bemerken ist hierbei, dass bei Bisilikatschlacke und grösserem Kieszusatze in Thontiegeln die Schlacke nicht so fast ganz verschwand, wie es unter gleichen Verhältnissen bei den Proben mit Zusatz von Singulosilikat der Fall war.

Man sieht aus allen diesen Versuchen wie anmerkungswerth schon an sich das Verhalten des Schwefelkieses bei dessen Zusammenschmelzen mit Eisensilikaten ist; noch interessanter aber wird dieses Verhalten, wenn man es mit Hinsicht auf die Erfahrungen betrachtet, welche über die Zusammensetzung der Steine vorhanden sind. Ueber viele von den am meisten verwickelten, und bis jetzt am wenigsten erklärten Phänomenen bei den Schmelzprocessen scheint sich dadurch Licht verbreiten zu können.

Die Anzahl der Versuche ist gross genug, um die Einwirkung des Schwefelkieses auf die Eisensilikate ausser Zwei-

fel zu setzen, gleichwohl fällt es gegenwärtig noch sehr schwer genügende Erklärungen von der Art und Weise der vorhergehenden wechselseitigen Zersetzung zu geben.

Dasjenige was die Versuche nachweisen, lässt sich hauptsächlich in folgende Punkte fassen.

Erstens.

Statt dass, wenn man Schwefelkies ($Fe\ S^2$) für sich im Tiegel schmelzt, ein Atom Schwefel fortgeht, und ein Stein von der Zusammensetzung des Fe S entsteht, welcher natürlich gegen den eingewogenen Schwefelkies um so viel weniger wiegt, als das verlorene Schwefelatom beträgt, erhält man, wenn der Schwefelkies mit Eisensilikat, es sei einfaches oder doppeltes, zusammengeschmolzen wird, einen Stein, welcher stets mehr, ja oftmals um mehrere hundert Procente mehr wiegt, als der eingewogene Schwefelkies.

Zweitens.

Da dieser Rohstein in allen Theilen vollkommen solchem Schwefeleisen gleicht, wie beim Schmelzen im Kleinen und im Grossen erhalten wird, so ist zu vermuthen, dass das überschüssige Schwefelatom dekomponirend auf das Silikat gewirkt, eine Portion Eisenoxydul reducirt, und sich mit dem metallischen Eisen zu Schwefelmetall verbunden habe, Letzteres aber mit dem aus dem Schwefelkiese gebildeten FeS zusammengeschmolzen sei.

Drittens.

Das Gewicht der erhaltenen Rohsteine ist indess in den meisten Fällen so bedeutend, dass der ganze Schwefelgehalt in der eingewogenen Probe — selbst wenn gar nichts davon als schweflichte Säure oder Kohlenschwefel fortginge — nicht zu dem ausreicht, was nöthig ist, wenn dieser Rohstein FeS sein soll. — Auch lehrt der Augenschein, dass der neugebildete Stein wirklich weit weniger Schwefelprocente enthält, eben so wie es auch bei den im Grossen erzeugten Steinen der Fall ist.

Die letztern und ihre mancherlei Variationen sind zwar hinlänglich gekannt, aber unerklärt war es bisher, warum sich in ihnen ein grosser Theil des Schwefeleisens auf einer niedrigern Schwefelungsstufe befand. Erst durch diese Versuche ist es höchst wahrscheinlich geworden, dass der Grund hiervon lediglich in der dekomponirenden Kraft liegt, welche die Sulphurete auf die Eisensilikate zu äussern vermögen.

Viertens.

Wenn Eisenoxydul-Singulosilikat mit Schwefelkies zusammengeschmolzen wird, so macht es in der Grösse der Rohsteinbildung beinahe keinen Unterschied, ob die Schmelzung im Kohlen- oder im Thontiegel geschieht. Indess scheint, nach den Schlacken zu urtheilen, der Schwefelkies im Thontiegel noch zertheilender, als im Kohlentiegel auf dieses Silikat zu wirken; denn, obschon sich nur in den Kohlentiegeln das Schlackengewicht nach dem Schmelzen bestimmen, und der Gewichtsverlust des Silikats wirklich berechnen lässt, so geht doch obige Vermuthung aus dem Umstande hervor, dass bei grösserem Kieszusatze im Thontiegel fast alle Schlakke verschwand, und blos ein dünner Glasurüberzug der innern Tiegelwände zurückblieb.

Fünftens.

Das Bisilikat des Eisenoxyduls, wenn es mit Schwefelkies zusammengeschmolzen wird, zeigt zwar in der Hauptsache das nehmliche Verhalten, wie das Singulosilikat, d. h. es wird ebenfalls theilweise dekomponirt, und eine Partie seines Oxyduls in reducirter Gestalt an das Schwefelmetall abgeführt, allein diess Alles geschieht doch in weit geringerem Grade als beim Singulosilikate.

Die angestellten Versuche erwiesen, dass die Rohsteinbildung beim Bisilikate im Kohlentiegel grösser als im Thontiegel war, und dass im Ganzen genommen der Schlackenverlust, welcher sich progressiv mit dem Schwefelkieszusatz vermehrte, weit geringer als beim Singulosilikate ausfiel.

Uebrigens verdient angemerkt zu werden, dass bei den 5 Proben No. 16 — 20 das Rohsteingewicht beinahe noch einmal so gross als das Schwefelgewicht gewesen ist. Der Zuwachs den die Bisilikatschlacke lieferte, scheint demnach konstant, und nicht von der Quantität des Schwefelkieses abhängig gewesen zu sein.

Wie ähnlich mit dem Schwefelkiese das Verhalten des Magnetkieses beim Schmelzen mit Eisensilikaten ist, wird später dargelegt werden.

Schwefelkies mit Bleioxyd-Silikat geschmolzen.

Das Bleioxyd-Silikat wurde durch Zusammenschmelzen von 100 Theilen der reinsten Glätte mit 13½ Theile Kieselsäure im hessischen Tiegel erhalten. Man erhielt dabei ein gelbes Glas und 1½ Theil ausreducirtes Blei. Das Bleiglas wendete man bei den Versuchen in feiner Pulvergestalt an. Beim Schwefelkies wurde dessen Gehalt an Bergarten berücksichtiget, so dass die in der Tabelle stehenden Ziffern den Einsatz des reinen Schwefelkieses ausdrücken.

No	Einsatz		Behandlung	Erhalten	
		Pr. M.		Pr. Mrk.	
29	Bleiglas für sich	100,0	Kohlent. 6Min.	38,07 51,59	geschmeidiges Blei. honiggelbes Glas
30	Desgl.	100,0	Thont. 10Min.	27,5	Bleiregulus. Schlacke wie bei No. 29 konnte nicht gewogen werden.
31	Bleiglas Schwefelk.	800,0 20,8 120,8	Kohlent. 5Min.	22,5 23,6 41,4 87,5	geschmeidiges Blei. Schwefelmetall mit dichtem gelben Bruche. Schlackenglas.
32	Bleiglas Schwefelk.	100,0 10,4 110,4	desgl. desgl.	30,31 10,0 45,4 85,7	Blei, Schwefelmetall, Schlackenglas
33	Desgl.	desgl.	Thontieg. 5Min.	20,3 8,7 29,0	Blei, Schwefelmetall, (die Schlacke konnte nicht gewogen werden)

No.	Einsatz		Behandlung		Erhalten	
		Pr. M.			Pr. Mrk.	
34	Bleiglas Schwefelk.	100,0 5,2	Kohlent.	5Min.	43,5 5,7 42,25	Blei, Schwefelmetall, Schlackenglas
		105,2			91,4	
35	Bleiglas Schwefelk.	100,0 3,46	desgl.	desgl.	41,5 0,0 43,2	Blei, Schwefelmetall, Schlackenglas
		103,46			84,7	
36	Bleiglas Schwefelk.	100,0 2,6	Kohlent.	5Min.	43,5 2,0 42,7	Blei, Schwefelmetall, Schlacke
		102,6			88,2	
37	Bleiglas Schwefelk.	100,0 1,73	desgl.	desgl.	41,25 40,0	Blei, Schlacke.
		101,73			81,25	

Schwefelkies und Bleioxydsilikat wirken demnach ähnlich auf einander, wie Schwefelkies und Eisensilikate. Dass der Schwefel zu einer grössern Decomponirung des Bleisilikates beiträgt, zeigen deutlich die Versuche 34 — 37. Dasselbe Silikat gab, wenn es für sich allein im Kohlentiegel geschmelzt wurde, weniger regulinisches Blei, als bei einem kleinen Zusatze von Schwefelkies. War die Quantität des Kieses unbedeutend, so ging aller Schwefel, vermuthlich als schweflige Säure, fort, war sie grösser, so theilte sich einiger Schwefel einer Portion Blei mit, welches nun in seinem geschwefelten Zustande in das Schwefelmetall überging.

Schwefelkies mit Eisenoxydul - Bisilikat in Verbindung mit andern Erdensilikaten geschmolzen.

Um den Einfluss des Schwefelkieses auf gemengte Schlakken zu erfahren, welche, neben Eisensilikat noch eine bedeutende Menge andere Silikate enthalten, wurden folgende Proben zusammengeschmelzt.

No.	Einsatz		Behandlung	Erhalten	
		Pr. M.		Pr. M.	
38	Schwefelkies	50	Kohlent. 60 M.	57,7	Rohstein, dunkle, wohlgeflossene Glasschlacke
	Eisenoxydul-Bisilikat	50		70,0	
	Kalkspath	25		127,7	
	Quarz	12,5			
	Feldspath	12,5			
		150			
39	Schwefelkies	9,6	Desgl. 30 M.	12,5	Schwefelmetall, lichte schöne Schlacke
	Saluschlacke von Garpenberg *)	100,0		91,1	
		109,6		103,6	
40	Schwefelkies	19,3	Desgl. Desgl.	19,1	Schwefelmetall, Schlacke wie bei No. 39
	Saluschlacke von Garpenberg.	100,0		93,3	
		119,3		112,9	

Schwefelkies mit Quarz, Feldspath, Flussspath und Kalkspath geschmolzen.

Um ferner zu erfahren, ob und in wie weit die beim Schmelzen im Grossen am gewöhnlichsten vorkommenden Fossilien auf das Schwefelmetall wirken können, welches aus, mit ihnen in Berührung kommendem Schwefelkies entsteht, wurden nachstehende Proben gefertiget.

*) Diese Schlacke war ein reines, wohl geflossenes, olivengrünes Glas, und bestand, nach Hrn. Ekenstam, aus

51,45	p. C.	Kieselsäure,
12,50	- -	Thonerde
17,45	- -	Kalkerde,
10,41	- -	Eisenoxydul,
5,04	- -	Manganoxydul,
2,35	- -	Talkerde
99,20		

No.	Einsatz		Der Schwefelk. sollte FS geben.	Behandlung		Erhalten	
		Pr. M.				Pr. Mrk	
41	Schwefelkies Quarz	100 40 140	71,8	Kohlent. 30M.		26,0 83,0	Rohsteinkönige, Schlackenmasse, welche nicht geflossen war, sondern aus zusammengesinterten Quarz- und Rohsteinpartikeln bestand.
42	4 At. Schwefelk. 1 - Feldspath	81,9 100,0 181,9	59,6	desgl.	desgl.	26,0 128,6 154,6	Rohstein, in Körnern in der Schlacke liegend, jedoch leicht davon zu scheiden. Glasschlake
43	3 - Schwefelk. 1 - Feldspath	61,5 100,0 161,5	44,7	desgl.	desgl.	25,0 119,2 144,2	Rohstein, Glasschlacke
44	2 - Schwefelk. 1 - Feldspath	40,9 100,0 140,9	29,7	desgl.	desgl.	21,3 102,1 123,4	Rohstein, gut geflossene Schlacke
45	1 - Schwefelk. 1 - Feldspath	20,4 100,0 120,4	14,8	desgl.	desgl.	0,0 114,44 124,44	Rohstein, zellig poröse Schlackenmasse, in welcher keine mechanische Einmengung von Schwefelmetall zu bemerken war.
46	1 - Schwefelk. 2 - Feldspath	10,2 00,0 110,2	7,4	desgl.	desgl.	0,0 105,6 105,6	Schwefelmetall, gut geflossene, grünliche, durchscheinende Glasschlacke
47	1 - Schwefelk. 3 - Feldspath	6,8 100,0 1 06,	4,9	desgl.	desgl.	0,0 102,12 102,12	Rohstein, Schlacke.

No.	Einsatz	Pr. M.	Der Schwefelk. sollte S geben.	Behandlung	Erhalten Pr. M.	
48	2 - Schwefelk. 1 - Flussspath	100,0 33,3 133,3	72,8	Kohlent. 30M.	104,8	Rohstein und Schlacke zusammen, sie liessen sich nicht vollkommen scheiden.
49	Schwefelkies Flussspath	50 100 150	36,4	desgl. desgl.	34,0 100,12 134,1	Rohstein, gut geflossene Schlacke, mit grossen Blätterdurchgängen im Bruche.
50	Schwefelkies Flussspath	47 66,5 113,5	34,6	desgl. desgl.	34,12 67,6 101,72	Rohstein Schlacke.
51	1 At. Schwefelk. 1 - Feldspath 1 - Flussspath	20,4 100,0 13,6 134,0	14,8	desgl. desgl.	10,4 115,7 126,1	Rohstein, blaue u. schwarze Emailschlacke.
52	1 - Schwefelk. 2 - Feldspath 2 - Flussspath	10,2 100,0 13,6 123,8	7,4	desgl. desgl.	6,0 112,3 118.3	Rohstein. Schlacke, gut geflossene dunkle Email.
53	1 - Schwefelk. 1 - Feldspath. 1 - Kalkspath,	20,4 100,0 17,4 137,9	14,9	desgl. desgl.	6,3 118,4 124,7	Rohstein, dunkle Glasschlacke
54	1 - Schwefelk. 2 - Feldspath 2 - Kalkspath	10,2 100,0 17,4 127,6	7,4	desgl. desgl.	0,0 116,1 116,1	Rohstein. Nur einige unwägbare Häutchen fanden sich davon in der Schlacke. gut geflossene Glasschlacke
55	2 - Schwefelk. 1 - Flussspath, 1 - Kalkspath.	100,0 33,3 42,6 175,9	72,8	desgl. desgl.	49,0 85,9	Tombakfarbner Rohstein, Schlacke, trocken lichtschmutzig-grün, krystallinisch.

Hiermit schlossen die Versuche mit Schwefelkies; ihnen folgten die mit

Magnetkies.

Letzterer wurde von den Herren **Lammers** und **Fitinghoff** theils für sich, theils mit andern Stoffen geschmolzen. Der angewendete reine Magnetkies war von der Ribbings-Steeke in der Fahluner Grube entnommen.

Magnetkies für sich geschmolzen.

Es sollte ausgemittelt werden,

1. das Gewicht des Schwefelmetalls, welches man erhält, wenn Magnetkies für sich geschmolzen wird, und
2. die Gewichtsveränderung welche dieses Metall erleidet, wenn man es nochmals umschmelzt.

Die Schmelzversuche geschahen im Kohlentiegel.

1ster Versuch.

100 Theile Magnetkies gaben bei 15 Minuten Gebläsefeuer 94,63 Theile Rohstein. Da nun 100 Theile $FeS^2 + 6\ FeS$ nach Berechnung 94,9 Theile FeS geben, so scheint es, als sei der bei dieser Probe erhaltene Stein wirklich FeS gewesen.

2ter Versuch.

Um das Verhalten des Magnetkieses bei wiederholtem Umschmelzen kennen zu lernen, wurden gleichzeitig 3 Kohlentiegel vor das Gebläse gesetzt, von denen jeder 100 Probir Mark Magnetkies enthielt. Nach 20 Minuten erhielt man

bei *a*)	93,424	Rohsteinkönig.
— *b*)	93,424	
— *c*)	93,420	

Jeder König wurde auf's Neue in einen Kohlentiegel gebracht, 30 Minuten angeblasen, und nun fielen

bei *a*)	89,125	Rohsteinkönig.
— *b*)	90,12	
— *c*)	89,64	

c wurde zerschlagen. Der Stein war im Bruche gelbund glänzend, und glich dem welchen man beim 1. Versuche erhielt, wo der Magnetkies das erste Mal geschmolzen worden war.

a und *b* setzte man zum 3. Male vor das Gebläse, liess dieses 45 Minuten spielen, und erhielt

von *a*) 88,384 } Rohsteinkönig.
— *b*) 89,38 }

Der Bruch war noch der vorige. Die Gewichtszerluste welche bei den Umschmelzungen statt gefunden hatten, lassen sich, wie beim Schwefelkiese, mit vieler Wahrscheinlichkeit der unvermeidlichen Abröstung zuschreiben, welcher das Schwefelmetall in der kleinen Quantität atmosphärischer Luft ausgesetzt war, die sich in dem leer gebliebenen Raume der Kohlentiegel noch vorfand. Diese Abröstung erfolgte in der dem Schmelzen vorausgehenden Periode.

Zu bemerken ist, dass die bei diesen Proben erhaltnen Könige keine Neigung zum Aufschwellen und zum Zerfallen zeigten. Noch nach mehreren Monaten waren sie unverändert.

Mangnetkies in Berührung mit Eisenoxydul-Bisilikat, Flussspath, Kalkspath und Feldspath geschmolzen.

No.	Einsatz		Der Magnetkies sollte FS geben	Behandlung	Erhalten	
		Pr. M.			Pr. M.	
1	1 At. Magnetk.	100,0	Pr. M.	Kohlens, 27M.	113,0	Schwefelmetall,
	1 - Eisenbisil.	63,0	94,9		42,1	schmutziggrüne
		163,0			155,1	Emailschlacke
2	2 - Magnetk.	100,0	94,9	desgl. desgl.	92,31	Schwefelmetall,
	1 - Feldspath	45,4			47.25	blaulichte Glas-
	1 - Flussspath	6,2			139,56	schlacke
		151,6				
3	1 - Magnetk.	50,0	47,0	desgl. desgl.	46,53	Schwefelmetall,
	2 - Feldspath	90,8			90,75	Schlacke
	2 - Flussspath	12,4			37,28	
		153,3				
4	1 - Magnetk.	100,0	94,9	desgl. desgl.	73,4	Schwefelmetall,
	1 - Feldspath	90,8			105,7	schwarze, glän-
	1 - Kalkspath	15.8				zende Glas-
		206,6			179,1	schlacke

No.	Einsatz		Der Magnetkies sollte FS geben	Behandlung	Erhalten	
		Pr. M.	Pr-M.		Pr. M.	
5	2 At. Magnetk.	100,0	94,9	Kohlent.,30M	84,5	Schwefelmetall,
	1 – Feldspath	45,4			58,9	dunkelgrüne
	1 – Kalkspath	7,9				Glasschlacke
		1533			143.4	
6	1 – Magnetk.	50,0	47,4	desgl. desgl.	45,5	Schwefelmetall,
	2 – Feldspath	90,8			96,3	gut geflossene
	2 – Kalkspath	15,8				dunkle Glas-
		156,6			141,8	schlacke
7	1 – Magnetk.	100,0	94,9	desgl. desgl.	101,5	Schwefelmetall
	1 – Flussspath	12,4				licht u. glänzend,
	1 – Kalkspath	15,8			14,1	lichtgraue
		128,2			115,6	Schlacke
8	2 – Magnetk.	100.0	94,9	desgl. desgl.	101,4	Schwefelmetall,
	1 – Flussspath	6,2			1,4	dünne graue
	1 – Kalkspath	7,9				Schlackenschale
		114,1			102,8	
9	1 – Magnetk.	50,0	47,4	desgl. desgl.	39,0	Schwefelmetall,
	2 – Flussspath	12,4			82,3	silbergraue glän-
	2 – Kalkspath	15,8				zende poröse
		78,2			67,3	Schlacke

Nach diesen Versuchen hätte also der Magnetkies überhaupt ein durchaus analoges Verhalten mit dem Schwefelkiese. Die sich ergebenen Unterschiede kann man blos als von den ungleichen Schwefelgehalten herrührend, betrachten, wodurch beide Kiessorten allerdings ein unegales Vermögen auf die Stoffe zu wirken besitzen, mit denen man sie zusammenschmelzte.

Was beim Schwefelkies über dessen Verhalten beim Schmelzen mit Eisensilikaten gesagt worden ist, gilt auch für den Magnetkies, und braucht nicht wiederholt zu werden. Dagegen bleiben die Resultate noch zu erwähnen übrig, welche das Zusammenschmelzen von Schwefelkies und Magnetkies mit den andern fremden Bergarten lieferte.

Der Feldspath hat sich als mächtig dekomponirend wirkend auf den Schwefelkies bei denjenigen Proben erwiesen, wo Letzterer mit Ersterem allein zusammengeschmelzt wurde. Nach den erhaltenen Gewichten von Schwefelmetall und Schlacke

zu urtheilen, ist ein grosser Theil von des Schwefelkieses Eisen oxydulirt in die Schlacke eingegangen, welche dadurch einen bedeutenden Gewichtszuwachs erhielt. Diese zersetzende Wirkung hat der Feldspath aber auch dann noch gezeigt, als man ihn mit Flussspath oder Kalkspath vermengte.

Flussspath und Schwefelkies haben beim Zusammenschmelzen durchaus keine Einwirkung auf einander geäussert. Wenn man sie mit einander allein schmelzte, so war das Gewicht des erhaltenen Schwefelmetalls beinahe dasselbe, was der Schwefelkies, nach Abzug des einen Schwefelatoms, für sich hergeben musste. Auch das Schlackengewicht war ziemlich gleich dem Gewichte des eingewogenen Flussspathes.

Wirksamer als Flussspath erwies sich Kalkspath, denn beim Zusammenschmelzen von Schwefelkies, Flussspath und Kalkspath, erhielt man mehr Schlacke und weniger Stein als die Ausrechnung besagte, schmelzte man aber Magnetkies, Flussspath und Kalkspath zusammen, so kamen umgekehrte Erfolge zum Vorschein und es entstand ein Minus an Schlakke und ein Plus an Stein.

Einige von den hierbei gefallenen Schwefelmetallen sollen noch analysirt, und vorzüglich auf ihren Calciumgehalt untersucht werden.

Die Versuche bei welchen Suluschlacke von Garpenberg zugesetzt wurde, zeigen, dass der Schwefelkies, wenn er mit dieser, aus Erdensilikaten mit etwas Eisenoxydul-Bisilikat bestehenden, Schlacke geschmolzen wird, deren gesammten Eisengehalt auszieht und schwefelt. Die bleibende nur noch ganz schwach gefärbte, Schlacke enthält blos noch die Erdensilikate. Durch eine Analyse der verbliebenen Schlacke wird sich nachweisen lassen, ob die gesammte Kieselerde darin zurückgeblieben ist, oder ob sich vielleicht davon ein Theil als Kiesel-Schwefel entfernt hat.

Der grosse und verschiedenartige Einfluss der mit höhern Eisensulphureten, in den Schmelzbeschickungen vorkommenden Bergarten und Zuschläge auf Stein- und Schlackenbildung, welcher sich aus allen diesen Versuchen ergiebt, ist für den Hüttenmann ein zu wichtiger Gegenstand, als dass er nicht

recht ernsthaft weiter verfolgt zu werden verdiente. Dergleichen Untersuchungen scheinen über so manche noch unerklärte Erscheinung in der Metallurgie Aufschluss geben zu können.

Schwefelzink, Zinkblende, ZnS.

Versuche damit wurden von den Herren Sevén und Ekenstam angestellt.

Hierbei wendete man eine sehr schöne, in grossen Krystallfacetten angeschossene, schwarze Zinkblende aus dem Trakte von Grängesberg an.

Zinkblende für sich geschmolzen.

Die Schmelzung geschah im Kohlentiegel, bei 30 Minuten Gebläsespiel.

1ster Versuch.

100 Probir-Mark Zinkblende gaben in 2 Proben *a* und *b*
in *a*) 77,5 und
- *b*) 79,0

Pr. Mark krystallinisches, schwarzes Schwefelmetall, von wenigem Zusammenhange.

2ter Versuch.

Die vorhergehenden Könige *a* und *b*) wurden unzerschlagen wieder in ihre Kohlentiegel gebracht, abermals 30 Minuten dem Gebläsefeuer ausgesetzt, und nun erhielt man
von a) 68,44
- *b*) 68,93

Prob. Mark sehr feinkörniges, schwarzglänzendes Sulphuret, wovon das unter *b* gefallene von dem Hrn. Sevén analysirt wurde. Das Resultat war

48,35	Zink. —	Nimmt in ZnS	24,12	Schwefel auf.
19,03	Eisen —	— — FeS	11,29	— —
34,46	Schwefel		35,41	
101,84.				

Hiernach zeigt die Zinkblende dasselbe Verhalten wie der Bleiglanz, sie sublimirt sich in höherer Temperatur in corpore.

Zinkblende in Berührung mit Eisenoxydul-Bisilikat geschmolzen.

100 Theile schwarze Zinkblende wurden mit 100 Theilen krystallinischer Suluschlacke von Fahlun, im Kohlentiegel, bei 30 Minuten Gebläse geschmolzen. Es erfolgten

109,5 Theile Schwefelmetall und
74,5 — Schlacke, welche sehr lichtgelbes Email war.

Die Probe war sehr gut geflossen, das Schwefelmetall im Bruche schwarz krystallinisch, und die Schlacke schien den grösten Theil ihres Eisens verloren zu haben. Wahrscheinlich hatte also beim Schmelzen der Zinkblende ebenfalls eine Absonderung von überflüssigem Schwefel stattgefunden.

Zinkblende mit metallischem Kupfer

Diese Versuche wurden hauptsächlich in der Absicht angestellt, um die Anwendbarkeit der schwedischen Zinkblende zur Messingfabrikation zu erfahren, obschon der niedrige Preiss, zu welchem jetzt ausländisches metallisches Zink erhalten werden kann, jene Frage in ökonomischer Hinsicht gegenwärtig weniger wichtig macht, als sie es früher war.

Die nachstehenden Versuche sind in derselben Ordnung aufgeführt, in welcher sie vorgenommen wurden. Vorher schon hatte man sich durch einige Proben überzeugt, dass das Gebläse weder stark noch lange angewendet werden dürfe, wenn etwas Zink beim Kupfer verbleiben sollte. Bei ¾stündigem Gebläse blieb kein Zink zurück. Die meisten Proben wurden 12 Minuten angeblasen, und alle in Kohlentiegeln gemacht.

1ste Versuchsreihe mit gerösteter Blende.

1. Metallisches Kupfer in Feilspähnen 50 Prob. Mrk.
   Geröstete Blende — — 21 — —
   71
   Gab 55,0 — — messinggelbes Metall:

2. Metall. Kupfer 50 Pr. M.
   Geröst. Blende 16 — —
   66 — — } 54,5 Pr. M.

3. Metall. Kupfer 50 — — }
   Geröst. Blende 50 — — } 67,75 — —
   100 — — }

4. Metall. Kupfer 50 — — }
   Geröst. Blende 32 — — } 62,25 — —
   82 — — }

2te Versuchsreihe mit ungerösteter Blende.

No.	Einsatz.		Erhalten
1	Kupfer	50,0	90,5 homogenes, sprödes Schwefemetall.
	Blende	66,5	26,0 Schmelzverlust
		116,5	116,5
2	Kupfer	50,00	15,25 reines Kupfer,
	Blende	33,25	50,50 Schwefelmetall, ähnlich dem Magnetk.
		83,25	17,50 Schmelzverlust,
			83,25
3	Kupfer	50,0	27,5 Kupfer, ohne Gelb in der Farbe.
	Blende	22,2	33,9 Schwefelmetall, wie bei No. 2
		72,2	10,8 Schmelzverlust,
			72,2
4	Kupfer	50	23,3 sehr gelber Messingkönig,
	Blende	50	67,2 Schwefelmetall, ähnlich dem Kupferstein,
		100	9,5 Schmelzverlust.
			100,0
5	Kupfer	50	29,0 Messingkönig.
	Blende	25	36,7 Schwefelmetall, ähnlich dem Kupferlech,
		75	9,3 Schmelzverlust.
			75,0

6. Von dem unter No. 4 erhaltenen Schwefelmetall wurden 40 Probir Mrk. geröstet, und 12 Minuten im Kohlentiegel geschmolzen. Davon erhielt man
   16,5 schwach gefärbtes Messing und
   7,5 Schwefelmetall

Den vorstehenden Versuchen folgte noch eine gleiche Anzahl anderer, die ziemlich dieselben Resultate gaben. Im Ganzen bestätigt sich also aufs Neue, dass Zinkblende, wenn sie vollständig geröstet ist, zur Messingbereitung angewendet werden kann, zugleich ging aber auch hervor, dass selbst ungeröstete Blende durch directes Schmelzen mit metallischem

Kupfer Letzteres in Messing verwandeln kann, dass jedoch dann auch nebenbei ein Schwefelmetall entsteht, welches so viel Kupfer aufnimmt, als der Quantität Zink entspricht, welche sich in das metallische Messing begab. Ein Theil der Zinkblende scheint sich übrigens zu verflüchtigen.

Dadurch, dass viel Kupfer in das Schwefelmetall geht, und dieses, um es zu Gut zu machen, neuen Operationen unterworfen werden muss, ist diese Methode mit einer Abbrennung von Kupfer verbunden, welche nicht statt findet, sobald man sich des metallischen Zinks oder der gerösteten Blende oder des Galmeis bedient.

Schwefelkupfer, $Cu^2 S$.

Die Versuche mit Schwefelkupfer, welche die Herren Braberg und Fittinghoff vornahmen, sollten darthun:

1., in wie weit sich beim directen Schmelzen im Tiegel etwa Schwefelungsgrade bilden können, welche höher oder niedriger sind als $Cu^2 S$, und

2., wie des Schwefelkupfers Verhalten beim Schmelzen mit andern Metallen sei.

Alle Proben wurden im Kohlentiegel gemacht, und standen 20 Minuten vor dem Gebläse.

1. Versuch. — Einsatz nach der Vereinigungsformel Cu^2S.:

100,0 Kupferfeilspahn,
mit Schwefelblumen in hinreichendem Ueberschusse.
Erhalten: 125,2 Schwefelkupfer, dessen Bruch kleinblättrige Durchgänge hatte.
Diese Probe wurde 4 mal wiederholt. Die Resultate waren ziemlich gleich. —

2. Versuch. — Einsatz nach der Formel $Cu^2S + Cu$:

100,0 Schwefelkupfer,
79,7 metallisches Kupfer
179,7

Erhalten:

100,2 Schwefelkupfer,
79,5 metallisches Kupfer
179,7

3. Versuch. — Einsatz nach der Formel $Cu^2S + PbS$:

100,0 Bleiglanzkrystalle,
33,2 Schwefelkupfer.
133,2

Erhalten:

6,94 weiches und geschmeidiges metallisches Blei,
99,18 bleisteinartiges, krystallinisches Schwefelmet.
106,12

4. Versuch. — Einsatz nach der Formel $2\,Cu^2S + PbS$.

100,0 Bleiglanzkrystalle,
66,4 Schwefelkupfer.
166,4

Erhalten:

9,53 weiches und geschmeidiges metallisches Blei,
138,72 Schwefelmetall, wie bei No. 3
148,25

5. Versuch. — Einsatz nach der Formel $Cu^2S + Sb^2S^3$:

100,00 Schwefelantimon,
44,79 Schwefelkupfer.
144,79

Erhalten:

38,50 Metallregulus, welcher aus einer Legirung von Kupfer und Antimon bestand.
71,75 Schwefelmetall, von Ansehn wie Cu^2S, jedoch eine bedeutende Menge Schwefel-Antimon enthaltend.
110,25

6. Versuch. — Einsatz nach der Formel $Cu^2S + 2\,Fe$:

50,0 Schwefelkupfer,
34,17 Claviersaiten,
84,17

Erhalten:

55,66 Metall, wenig geschmeidig, enthielt auch Schwefelmetall in sich eingeschlossen,
27,87 Schwefelmetall, welches dem Buntkupfererz glich.
83,53

7. Versuch. — Einsatz nach der Formel $Cu^2S + Fe$:

50,00	Schwefelkupfer
17,08	Claviersaiten
67,08	

Erhalten:

26,75	kupferfarbiges Motall,
39,59	Schwefelmetall.
66,34	

Bemerkungen zu vorhergehenden Versuchen.

Bei der Probe No. 1 wurde so viel Schwefelkupfer erhalten, als nach dem bestimmten Verhältnisse, in welchem sich die Bestandtheile vereinigen, erhalten werden musste. Die kleine Differenz welche noch statt fand, ist bei Tiegelproben nicht zu vermeiden.

Bei der Probe No. 2 hat sich gezeigt, dass Cu^2S durch Zusammenschmelzen mit metall. Kupfer, nicht auf einen niedrigern Schweflungsgrad zu bringen ist, wie z. B. mit dem Blei geschehen kann.

Bei den Proben No. 3 und 4 ergab sich, dass beim Zusammenschmelzen des Bleiglanzes mit Kupfer, sich, neben neuentstehendem Schwefelmetall, auch eine Quantitat metallisches Blei bildet. Wahrscheinlich rührt diess von einer vorgängigen Röstung der Schwefelmetalle, und der nachherigen Wirkung des Oxyds auf das Schwefelblei her.

Die grossen Gewichtsdifferenzen bei diesen Proben zwischen Debet und Credit beweisen, dass Bleiglanz undekomponirt fortgegangen ist.

Bei der mit Schwefelantimon angestellten Probe No. 5, gilt dieselbe Anmerkung.

Die Proben 6 und 7 haben sehr kleine Gewichtsverluste erlitten, und auch diese rühren ohne Zweifel wohl nur von einer unvermeidlichen Röstung vor dem Schmelzen her. Die Probe No. 6 lässt keine Berechnung zu, weil der metallische Regulus noch Schwefelmetall enthielt, dagegen zeigt No. 7 bestimmt, dass der Schwefel des Schwefelkupfers sich zwischen Eisen und Kupfer getheilt hat, und das regulinische

Metall eine Legirung von dem Ueberschusse von Eisen mit demjenigen Kupfer ist, welches seinen Schwefel abgegeben hat. Diese Legirung besteht aus $2\,Cu + Fe$, das Schwefelmetall dagegen aus $Cu^2S + FeS$, wie sich deutlicher aus folgender Berechnung ergiebt.

In 50 Schwefelkupfer waren 10,13 Schwefel und
39,86 Kupfer

Vorausgesetzt, dass der Schwefel sich in gleichen Theilen zwischen Eisen und Kupfer theilte, so gingen

5,06 Schwefel zu 19,93 Kupfer, und bildeten Cu^2S
5,06 — — 8,53 Eisen — — FeS.

das Gewicht des Schwefelmetalls bestimmt sich hiernach zu

24,99 Cu^2S = (5,06 + 19,93)
13,59 $Fe\,S$ = (5,06 + 8,53)
38,58 Summa,

und für die regulinische Metalllegirung blieb folglich übrig

19,93 Kupfer und
8,53 Eisen
28,46 Summa = $2\,Cu + Fe$

Mit dieser Berechnung stimmt das Resultat der Tiegelprobe bis auf ein Unbedeutendes zusammen.

Schwefelblei, Bleiglanz PbS.

Die Versuche über das Verhalten des Schwefelbleis beim Schmelzen für sich und mit andern Metallen wurden von den Herren Sevén, Broberg und Fittinghoff angestellt, und hierbei reiner kubischer Bleiglanz von Sala, angewendet. Der kleine Gehalt von Bergart, welcher entdeckt wurde, als man den Bleiglanz für sich schmelzte, betrug, nach vielen übereinstimmenden Proben, 2 p. Ct. und rührte von Salit her, welcher sich in den Blätterdurchgängen befand. Er wurde beim Einwiegen berücksichtiget, so dass das was angegeben ist, den reinen in die Proben gekommenen Bleiglanz ausmacht.

1ster Versuch. 100 Bleiglanz oder PbS für sich geschmolzen, und zwar im Kohlentiegel bei 10 Minuten Gebläse, gab 62,27 spröden, krystallinischen König.

Dieselbe Probe wiederholt und 15 Minuten geschmolzen, gab 49,7 König, welcher weniger spröde, aber krystallinisch war, und mit dem Messer geschnitten werden konnte.

2. Versuch. — Die Beschickung bestand, nach der Formel $PbS + Pb$, aus

100	Bleiglanz und
86	metallisches Blei
186,	

wurde 10 Minuten im Kohlentiegel geschmolzen, und gab 156,5 krystallinischen Regulus, welcher Pb^2S glich

Als dieselbe Probe wiederholt und 15 Minuten geschmolzen wurde, erhielt man einen gleichen König, jedoch nur 114,5 Gewichtstheile schwer.

3. Versuch. — Die Beschickung bestand, nach der Formel $PbS + Ag$ (in unbestimmtem Verhältnisse) aus

150	Bleiglanz und
25	Silber
175	

Nach 15 Minuten langem Schmelzen im Kohlentiegel wurden erhalten:

56,75	Bleiregulus und
64,87	Schwefelmetall
121,62	

Der Bleiregulus gab beim Abtreiben	12,87 Silber
Im Bleiglanze waren ursprünglich	0,75 - gewes.
	12,12

4. Versuch. — Die Beschickung bestand, nach der Formel $PbS + 3Ag$. aus 50,0 Bleiglanz und

135,6	Silbermetall
185,6,	

wurde 20 Minuten im Kohlentiegel geschmolzen, und gab

151,70	Metalllegirung von Silber und Blei und
29,55	Schwefelmetall.
181,25	

5. Versuch. — Die Beschickung bestand, nach der Formel $PbS + Fe$, aus 100,0 Bleiglanz und
22,7 Eisendraht
122,7
wurde 20 Minuten im Kohlentiegel geschmolzen, und gab
36,80 geschmeidiges Blei und
40,45 krystallinisches Schwefelmetall
77,25

6. Versuch. — Die Beschickung bestand, nach der Formel $3\,PbS + Cu$, aus 100,00 Bleiglanz und
8,81 Kupfermetall
108,81
wurde 20 Minuten im Kohlentiegel geschmolzen, und gab
25,40 geschmeidiges Blei und
48,50 krystallinisches, bleisteinartiges Schwefelmetall, gleich dem $\bar{P}b^2S$
73,90

7. Versuch. — Die Beschickung bestand, nach der Formel $2\,PbS + Cu$, aus 100,0 Bleiglanz und
13,22 Kupfermetall
113,22
wurde 20 Minuten im Kohlentiegel geschmolzen, und gab 28,50 geschmeidiges Blei und
64,62 dem vorgehenden gleiches Schwefelmetall.
93,12

8. Versuch. — Die Beschickung bestand, nach der Formel $PbS + Cu$, aus 100,00 Bleiglanz und
26,44 Kupfer
126,44
wurde 20 Minuten im Kohlentiegel geschmolzen, und gab 36,5 geschmeidiges Blei und
76,3 dem vorhergehenden gleiches Schwefelmetall
112,8

9. Versuch. — Derselbe Versuch im Thontiegel wiederholt, gab
40,5 geschmeidiges Blei und
64,5 bleisteinartiges Schwefelmetall.
105,0

10. Versuch. — Die Beschickung bestand, nach der Formel $PbS + 2Cu$, aus 100,00 Bleiglanz und
52,87 Kupfer
152,87
wurde 20 Minuten im Thontiegel geschmolzen, und gab 72,50 geschmeidiges Blei und
70,50 Schwefelmetall, gleich dem Cu^2S
143,00

11. Versuch. — Der Versuch No. 10 im Kohlentiegel wiederholt, gab 72,50 geschmeidiges Blei und
74,10 Cu^2S ähnliches Schwefelmet.
146,60

12. Versuch. — Die Beschickung war ebenfalls auf $PbS + 2Cu$ berechnet, ihr aber noch ein Uebermaass von Bleiglanz gegeben, durch welches derjenige Theil ersetzt werden sollte, welcher fortsublimirt. Sie bestand aus 107,00 Bleiglanz
52,87 Kupfer
159,87,
wurde 20 Minuten im Kohlentiegel geschmolzen, und gab 71,75 metallisches, etwas kupferhaltiges Blei und
82,50 Cu^2S ähnliches Schwefelmetall.
154,25

13. Versuch. — Die Beschickung bestand, nach der Formel $PbS + 3Cu$, aus 100,00 Bleiglanz und
79,32 Kupfer
179,32,
wurde 20 Minuten im Kohlentiegel geschmolzen, und gab 112,0 kupferfarbiges Metall,
59,9 Cu^2 ähnliches Schwefelmetall.
171,9

14. Versuch. — Dieselbe Beschickung 20 Minuten im Thontiegel geschmolzen, gab:

109,5 kupferfarbiges Metall und
60,5 Cu^2S ähnliches Schwefelmetall.
170,0

15. Versuch. — Die Beschickung bestand, nach der Formel $PbS + 4\,Cu$, aus 100,0 Bleiglanz und
105,76 Kupfer
205,76

wurde 20 Minuten im Kohlentiegel geschmolzen, und gab 143,25 bleihaltigen Kupferkönig und
58,32 Cu^2S ähnliches Schwefelmetall,
201,57

16. Versuch. — Die Beschickung bestand, nach der Formel $2\,PbS + \dot{C}u$, aus 200,00 Bleiglanz und
33,14 Kupferoxyd
233,14,

wurde 12 Minuten im Thontiegel geschmolzen und gab 26,25 sprödes metallisches Blei und
138,75 Pb^2S ähnliches Schwefelmetall.
165,00

17. Versuch. — Die Beschickung bestand, nach der Formel $PbS + \ddot{C}u$, aus 100,00 Bleiglanz und
33,14 Kupferoxyd
133,14,

wurde 12 Minuten im Kohlentiegel geschmolzen, und gab 20,12 ziemlich geschmeidiges Blei,
66,88 blätteriges, bleisteinartiges Schwefelmetall
87,00

18. Versuch. — Die Beschickung bestand, nach der Formel $PbS + 2\,\dot{C}u$, aus 50,00 Bleiglanz,
33,14 Kupferoxyd
83,14

wurde 12 Min. im Kohlentiegel geschmolzen, und gab

19,00 Bleiregulus,
36,25 Cu^2S ähnliches Schwefelmetall
55,25.

Bemerkungen zu vorhergehenden Versuchen.

Der Versuch No. 1 zeigt, dass der Bleiglanz, wenn er für sich geschmolzen wird, einen sehr grossen Abbrannt erleidet, welcher aus wirklichem Bleiglanze besteht, der mit seinem vollen Schwefelgehalt fortraucht, und nicht, wie z. B. die höhern Schwefelungsstufen des Eisens, einen Theil des Schwefels frei lässt. Blos beim Anwärmen der Probe geht etwas Schwefel für sich durch Röstung fort.

Der Versuch No. 2 hat die Resultate bestätiget, welche ich bei frühern Versuchen über Bildung niedrigerer Bleisulphurete erhielt (Bredberg über die chemische Zusammensetzung der Steine im 5ten Bande dieses Journals, S. 243 u. s. w.)

Versuche 3 und 4. Keiner von beiden hat ein Resultat von solcher Beschaffenheit gegeben, dass irgend eine Berechnung darauf gebaut werden könnte. Indess thun sie dar, dass sich der Schmelzverlust bedeutend vermindert, wenn der Zusatz von andern regulinischen Metallen steigt.

Beim Versuch No. 5 verdient angemerkt zu werden, dass sich, wenn dessen Resultate mit denen vom Versuch No. 8 verglichen werden, ergiebt, dass das Ausbringen an regulinischem Metalle beinahe dasselbe ist, 1 Atomengewicht Bleiglanz mag mit 1 Atomengewicht Fe. oder mit einem Atomengewicht Cu zusammengeschmolzen werden, obgleich die Schmelzverluste bei beiderlei Beschickungen einander sehr unähnlich sind.

Bei den Versuchen 6, 7 und 8, bei denen metallisches Kupfer mit 1, 2 und 3 Atomengewichten Bleiglanz zusammengeschmolzen wurde, sind die Vereinigungen nach bestimmten Gesetzen erfolgt, und zu berechnen gewesen.

Bei No. 6 betrug der Schmelzverlust 34,91. Angenommen nun dass dieser zum grössten Theil Bleiglanz, mit einer kleinen Quantität Schwefel wär, so bestand das neugebildete Schwefelmetall aus einer Verbindung welche dem $\overset{\prime}{C}u\,\overset{\prime}{P}b^2$ entsprach.

Bei No. 7 war der Schmelzverlust 20,10. Unter derselben Voraussetzung wie bei 6, wären also 79,9 Bleiglanz in der Probe zurückgeblieben, wobei indess der kleine Schwefelverlust noch nicht in Anschlag gebracht ist. Jener Rest an 79,9 Bleiglanz enthielt

69,15 Blei und
9,75 Schwefel.

Wenn nun das neue Schwefelmetall $\acute{C}u\,\acute{P}b^2$ werden sollte, so mussten sich die 9,75 Schwefel dergestalt zwischen Kupfer und Blei theilen, das $\frac{1}{3}$ davon auf das Erstere, und $\frac{2}{3}$ auf das Leztere kamen.

$\frac{9,75}{3} = 3,25$ Schwefel nehmen zu $\acute{C}u$ 12,8 Kupfer, und

$9,75 \times \frac{2}{3} = 6,50$ — — — $\acute{P}b$ 41,82 Blei auf

und es wären also zu $\acute{C}u\,\acute{P}b^2$ nöthig gewesen

16,05 $\acute{C}u$ und
48,32 $\acute{P}b$

folglich 64,37 in Summe, was mit dem wahrem Ergebniss der Probe, bei welcher 64,62 Schwefelmetall fiel, sehr nahe zusammentrifft.

Eben so gut, und nur um kaum 1 Gewichtstheil verschieden, stimmt auch das Gewicht des erhaltenen regulinischen Metalls, mit der Rechnung überein, denn nach Letzterer müssten dafür

27,33 Blei (69,15 — 41,82) und
0,42 Kupfer (13,22 — 12,8) also
27,75 übrig geblieben sein, wirklich vorhanden aber waren 28,50 regulinisches Metall.

Wenn beim 8ten Versuch dasselbe Schwefelmetall auf dieselbe Weise zu $\acute{C}u\,\acute{P}b^2$ berechnet wird, so giebt diese Rechnung 76,64 Schwefelmetall und 36,16 regulinisches Metall, bestehend aus 11,22 Kupfer und 24 94 Blei, an. Beide Summen stimmen auch sehr nahe mit dem wirklichen Befund susammen, denn der Versuch gab 76,3 Sulphuret und 36,5 Legirung.

Beim Versuch No. 9, welcher sich vom vorigen nur dadurch unterschied, dass die Probe im Thontiegel gemacht wurde, war keine Berechnung thunlich, da zu viel Schwefel abgeröstet zu sein schien.

Bei den Versuchen 10 — 15 wurden mehrere Atomengewichte Kupfer zu einem Atomengewichte Bleiglanz gebracht. Die dabei erhaltenen Schwefelverbindungen waren von anderer Natur als die vorhergehenden. Letztere hatten ein bleisteinartiges, krystallinisches Bruchansehn, die nunmehrigen aber waren, ohne Ausnahme, Alle dicht, graublau, äusserlich vollkommen dem gewöhnlichen Schwefelkupfer gleichend. Die Berechnungen, deren Resultate ganz nahe mit den Probirresultaten zusammenstimmen, zeigen dass die Schwefelmetalle von No. 10, 11 und 12 nach der Formel $\overset{\prime}{C}u^2 \overset{\prime}{P}b$, dagegen die von No. 13, 14 und 15 nach der Formel Cu^2S zusammengesetzt gewesen waren.

Bei No. 13, 14 und 15 hatte sich der ganze Schwefel vom Blei getrennt, und an Kupfer begeben.

Als Beispiel sei hier der Versuch 12 besonders herausgehoben. Bei ihm wurde um so viel mehr Bleiglanz in die Beschickung gebracht, als, nach Maasgabe vorausgegangener Proben, gewöhnlich davon fortraucht. Der Schmelzverlust betrug blos 5,62. Wird dieser als Bleiglanz betrachtet, so mussten noch 101,38 Bleiglanz mit
86,9 Blei und
14,4 Schwefel
zurückgeblieben sein.

Werden nun diese 14,4 Schwefel so getheilt, dass das Kupfer davon $\frac{2}{3}$ und das Blei $\frac{1}{3}$ erhält, und die Verbindungen zu Cu^2S und zu $Pb\,S$ angenommen, so berechneten sich

9,6	Schwefel	zu Cu^2S
37,8	Kupfer	
4,8	Schwefel	zu $Pb\,S$
30,9	Blei,	
in Fa 83,1	$\overset{\prime}{C}u^2\overset{\prime}{P}b$.	

Der wirkliche Ausfall von Schwefelmetall war 82,5.

Ferner würden für die regulinische Metalllegirung restirt haben

56,00 Blei (86,9 — 30,9) und
15,07 Kupfer (52,87 — 37,8)
71,07 in Summe, und wirklich erhalten wurden
71,75.

Die Versuche 16, 17 und 18, bei denen man den Bleiglanz mit Kupferoxyd zusammenschmelzte, gaben ein in gewisser Hinsicht merkwürdiges Resultat. Sie deuteten nehmlich an, dass sich in Schwefelvereinigungen niedrige Bleisulphurete bilden können, und dass deren Bildung durch Zusammenkommen von Schwefelblei mit oxydirtem Kupfer befördert wird. Die Zugutemachung von Bleiglanzerzen in Flammenöfen liefert hiervon ein Beispiel im Grossen. Höchst wahrscheinlich ist es, dass sich beim Versuch 16 Pb^2S gebildet hatte, und diese Vermuthung bekömmt noch mehr Gewicht durch folgende Ausrechnung.

Der Schmelzerlust betrug 68,14, und musste bestehen aus 6,68 Sauerstoff vom Kupferoxyd,
6,7 Schwefel, zur Bildung der schwefeligen Säure,
54,76 fortsublimirtem Bleiglanze.

Nach weiterem Abzuge der 43,4 Blei, welche zu den fortgegangenen 6,7 Schwefel gehört hatten, verblieben 95,34 Bleiglanz mit 12,77 Schwefelgehalt. Wenn nun $\frac{1}{3}$ davon, oder 4,26 Schwefel sich mit 16,75 Kupfer zu Cu^2S, und $\frac{2}{3}$, oder 8,51 Schwefel mit 109,52 Blei zu Pb^2S verbanden, so hätte der Stein, nach der Formel $\acute{C}u\ \acute{P}b^2$, 16,75 + 4,26 + 109,52 + 8,51 = 139,04 wiegen müssen. Er wog 138,75. Uebrigens hätten für die metallische Legirung zurückbleiben müssen:

9,71 Kupfer (26,46 — 16,75)
16,25 Blei (82,57 + 43,2 — 109,52)
25,96

Das Gewicht der erhaltenen Legirung betrug 26,25

XXIV.

Nachrichten über einige schwedische Kupferhütten.

Aus den Reisejournalen des Oberhüttenamtsassessors

K. A. Winkler.

(Schluss der pag. 226 abgebrochenen Abhandlung.)

Ein anderes nicht unwichtiges Kupferhüttenwerk findet man ungefähr 9 deutsche Meilen südlich von Fahlun, in der Nähe der Delekarlischen Stadt Hedemora, nämlich das dem Kammerherrn Stockenström zugehörige, und jährlich circa 800 Centner Kupfer ausbringende

Garpenberg.

Eine alte, abgebaute und theilweise sehr durch Brüche ruinirte Grube, die sich ¾ Stunde von der Hütte befindet, liefert die Erze, deren Transportirung durch einen Landsee erleichtert wird, welcher sich von den Aufbereitungsplätzen bis zu den Schmelzstätten hinzieht.

Diese Erze bestehen aus einem sehr quarzigen Glimmerschiefer, worin mehr und weniger Kupferkies, Schwefelkies, Zinkblende und Bleiglanz liegen, welche noch mit Granaten, Feldspath, Kalkspath und zuweilen auch Flussspath vergesellschaftet sind. Ihr Kupfergehalt ist im Ganzen sehr gering, und ein grosser Theil derselben würde die Zugutemachung nicht lohnen, wenn man nicht Pochwerke, Stossheerde und Einkehrheerde zu Hilfe nähme, um den Gehalt erst mehr zu concentriren.

Ohngefähr $\frac{9}{10}$ des Schmelzgutes ist jedoch Stufferz, dessen Durchschnittsgehalt selten über 3 p. C. steigt.

Das Mitvorkommen ziemlich vielen Bleiglanzes erschwert in Garpenberg sehr die Darstellung eines reinen Kupfers. Zwar suchte man schon zur Zeit meines Dortseins das bleireichste Erz auszuscheiden und für sich zu schmelzen, erreichte auch dadurch seinen Zweck, indem nun die Hauptmasse des

Schwarzkupfers sich verbesserte, dafür aber wurde der Rest so mit Blei überfüllt, dass es höchst schwer war, ein kaufwürdiges Edukt daraus darzustellen. —

Obschon die Einrichtungen auf den benachbarten Fahlu-Hütten von jeher in Garpenberg zum Anhalten dienten, so hat man ihrem Beispiele doch nicht in allen Stücken folgen dürfen, und namentlich die vorgängige Röstung der Erze vermeiden müssen.

Diese Röstung, die in Fahlun so wohlthätig wirkt, weil sie das Uebermaas von Schwefelkies entfernt, es in eine gute Schlackenbase verwandelt, und zugleich eine zu grosse Production zu armen Kupfersteins verhindert, wird in Garpenberg, in Berücksichtigung des weit geringern Schwefelkiesgehaltes der dasigen Erze ganz weggelassen. Dem ohngeachtet ist — eben in Folge des wenigern Kieses — die procentale Steinbildung oft, kleiner und der Kupfergehalt des Steins in der Regel grösser als in Fahlun.

Natürlich müssen sich nun auch die Beschickungsverhältnisse bei der Sulnarbeit verändern, denn an die Stelle des Uebermaases an basischen Bestandtheilen, welches in Fahlun obwaltet, und besondere Zuschläge von Quarz oder Quarzerz nöthig macht, tritt in Garpenberg — so recht im Gegensatze — ein Uebermaas von Kieselerde und verlangt einen basischen Zuschlag, wozu sich dort zunächst der Kalk und die Eisenfrischlschacke von den benachbarten Hütten, darbieten. —

Die Oefen in denen die Suln- oder Roharbeit umgeht, waren 1825 den alten Fahlunschen sehr ähnlich, nur bedeutend höher, und blos mit einer Form versehen, welche 1 Elle 18 Zoll über dem Sohlsteine lag. Uebrigens dasselbe grosse und weite Gestelle von Talkschiefer, wie in Fahlun, dieselbe nur durch Schlacke und Kohlen zugehaltene Brust, und derselbe grosse Tümpel, dessen grösste Tiefe unter der Brustwand lag *)

Hundert Centner Beschickung bestanden damals durchschnittlich aus:

*) Ueber die Fahlunschen Oefen s. Band III. Heft 3. 1828.

59 Centner Stufferz von Wallnussgrösse
9 — Wascherz,
13 — Schwarzkupferschlacke und Hammerschlacke
19 — Kalkstein

und gaben 17 Centner Kupferstein, dessen Kupferinhalt circa 21½ p. C. betrug. Von dieser Beschickung wurden in 24 Stunden durchschnittlich 98,6. Centner mit 67 Centner Erz durchgesetzt, und dabei 17 Centner Stein producirt.

Der Aufgang an weichen Holzkohlen betrug auf 1 Centner Beschickungsmasse 3,5 Kubikfuss und auf 1 Centner Erz 5,9 Kub. Fss. Die Mannschaft vor jedem Sulnofen bestand aus einem einzigen Arbeiter, welcher Schmelzer und Aufträger zugleich war, und 12stündig mit einem andern löste. Beide verrichteten das Abstechen in den Schichtenwechseln gemeinschaftlich. Diese Absliche fielen indess nicht bei jedem Wechsel vor, sondern oft in 3 und 4 Tagen nur ein Mal.

Die Kampagnen währten ziemlich lange, zuweilen 60 bis 100 Tage, obschon die leichte Gestübemasse womit der Ofen zugestellt wurde, gewöhnlich schon in der ersten Woche verzehrt wurde, und man die übrige Zeit auf dem blanken Sohlsteine oder ausgefälltem Eisen fortschmelzen musste.

Zählt man alle diese Umstände zusammen, so scheint es, als ob die Garpenberger Sulnarbeit damals in einer sehr guten Verfassung gewesen sein müsse, und als ob der Kalkzuschlag dort eben so günstig gewirkt hätte, wie es in Fahlun und Åtvidaberg das oxydirte Eisen thut; aber bei näherer Besichtigung fand man nur ein unreines, ein übereiltes Schmelzen, obgleich solches gegen früher, wo man mit dem Kalke mehr ökonomisirte, ja denselben eine Zeitlang sogar ganz weg liess, sehr verbessert hatte.

Zu grosse Mengen von Kieselerde und Talkerde erschwerten die Arbeit. Auch schien die Geringheit des Ofenpersonals eher Schaden als Gewinn zu bringen. Der einzige gegenwärtige Arbeiter konnte sich nicht so oft als nöthig war, vom Heerde entfernen, wo ihn das schwere Abziehen der

Schlacken beschäftigte, und so kam es denn. dass gewöhnlich der Ofen zu tief nieder ging, und viele kalte Schicht auf einmal erhielt. Nur ein Theil der Bergarten war wirklich geschmolzen, und zwar zu einer grünen Glasschlacke, welche wie ein zähes Fell auf dem Steine lag, und sich schwer abheben, jedoch noch schwerer zum Flusse bringen liess. Man suchte sie mit der Gabel abzuziehen, konnte aber damit nie ganz zu Stande kommen, sondern musste gewöhnlich den letzten Rest davon förmlich abschöpfen.

Der andere, und zwar ein ziemlich beträchtlicher Theil der Schlacke verdiente den Namen Schlacke gar nicht. Er bestand blos aus zusammengebundenen Quarzstücken, und jenes grüne zähe Glas war das Bindemittel.

Wie es unter solchen Umständen um den Steingehalt der Schlacken stehen musste, kann man sich denken. — Ueberall waren die Spuren davon sichtbar, vorzüglich aber in der letzteren Schlacke, die ein wahres Konglomerat von Quarz und Kupferstein genannt werden konnte.

Die mehrgedachte grüne Glasschlacke war — wie Herr Bergmeister Bredberg nachwies — ein Bisilikat von Thon, Eisenoxyd, Kalk und Talk. Der in der Beschickung vorhandene Quarz würde zwar wenigstens zur Bildung von Trisilikaten, ja zu noch höhern Verkieselungsgraden ausgereicht haben, hätte die Temperatur des Ofens hierbei gehörig unterstützt. So aber langte diese nur hin, um jene Bisilikate hervorzubringen, und der Ueberschuss von Quarz blieb ungeschmolzen zurück, und mahnte an eine weitere Verstärkung der basischen Zuschläge, da die Verstärkung der Hitze aus mehreren technischen und ökonomischen Rücksichten nicht rathsam scheinen mochte. —

Jene Vermehrung der basischen Zuschläge sollte indess, wie man damals projektirt, weder durch Kalk noch durch Eisenfrischschlacke, sondern durch gerösteten Schwefelkies erfolgen, da dieser sich in so vielen Orten inner- und ausserhalb Schweden, zunächst aber in Fahlun und Sala dadurch als ein grosser Schlackenverbesserer bewiesen hatte, dass sich aus ihm, durch eine vorgehende Reduktion, Eisenoxydul bildete.

Ob gedachter Zuschlag wirklich angewendet worden ist, blieb mir unbekannt.

Bei dieser Gelegenheit erlaube ich mir über die Benutzung des Eisenoxyduls und des Kalks zur Schlackenbildung, und die Erzeugung ihrer Silikate in Folgendem einige allgemeine Bemerkungen.

Dass das Eisenoxydul eine gute Grundlage für die Schlakken abgiebt, ist bekannt, eben so, dass man dieselbe sich in vielen Fällen durch Zuschläge von geröstetem Kies oder Rohstein verschaffen kann; indess nicht immer gelingt es, dasselbe auf eine so leichte und gute Weise an die freie Kieselerde zu binden, und nicht selten reducirt das meiste Eisen weiter bis zum Metall, ehe noch seine Verwandtschaft zur Kieselerde thätig wird.

Dergleichen Reduktionen zu Metall nimmt man vorzüglich dann wahr, wenn statt der gerösteten Kiese oder resp. Steine solche Erze zur Beschickung gebracht werden, welche vielen Eisenocker enthalten, so dass es scheint, als werde durch den Hydratzustand die ungewünschte Metallisirung begünstiget. In solchen Fällen nehmen oft die Eisenausfällungen im Heerde schnell über Hand, und lassen für die, sich nur höchst mühsam bildende kieselreiche Schlacke wenig zurück. Bisweilen kömmt sogar letztere kaum oder doch nur sparsam zu Stande, und es versetzt sich der Ofen mit unvollkommenen Gebilden, so dass schon nach wenigen Tagen wieder ausgeblasen werden muss.

Sicherer geht man zu Werke wenn man beim Rohschmelzen das Eisenoxydul, statt durch gerösteten Kies, durch einen Zuschlag von solcher Schlacke in die Beschickung bringt, deren Hauptbestandtheil Eisenoxydul-Singulosilikat ist.

Dergleichen bei Blei- und Schwarzkupferarbeiten häufig vorkommende Schlacke setzt weniger Bodenmassen ab, als gerösteter Kies, auf welchen die Kohle und die Gasarten im Ofen reducirender wirken, wie auf das schon verglaste Eisenoxydul, und nimmt ebenfalls noch eine Menge Kieselerde auf, indem sie sich vom Singulosilikate auf die Stufe des Bisilikates setzt, nach dessen Erzeugung ohnediess bei den

meisten Roharbeiten gestrebt wird. Natürlich sind aber, um mit dieser Schlacke den Zweck eben so vollständig als wie mit Kies oder Stein zu erreichen, weit grössere Quantitäten davon erforderlich. —

Aus letzterem Grunde hat man auch in der Theorie häufig den Eisenfrischschlacken den Vorzug vor Bleiarbeits- und Schwarzkupferschlacken gegeben, weil sie bedeutend reicher an Eisenoxydul sind, schon an sich viel weniger Kieselerde enthalten, daher um so mehr davon aufzunehmen versprechen, und Garpenberg selbst liefert ein Beispiel von ihrer Anwendung. Ich habe indess selten gesehen, dass dieser Zuschlag glückliche Resultate gegeben hätte. Nicht allein, dass gedachte Schlacke noch viele metallische Eisenkörner enthält, welche die Eisensauen vermehren helfen, und den Stein schwerer röstbar machen, so kömmt sie auch zu zeitig zum dünnen Fluss, und durchrinnt die Schichtsäule wie Wasser, ohne sich zur beabsichtigten Aufnahme von Kieselerde aus den Erzen die nöthige Ruhe zu gönnen. Zugleich erkaltet sie fast eben so schnell, als wie sie flüssig wird, und zwar zum Theil noch in dem Ofen, in welchem sie um so mehr Geschur zurück lässt, je weiter dessen Schmelzraum ist.

Selbst die gewöhnliche Singulosilikat-Schlacke ist zuweilen noch zu rasch für Erze mit vorwaltendem Quarze und grosser Strengflüssigkeit, und um sie in ihrem schnellen Laufe aufzuhalten, ist nicht selten noch ein besonderer Zuschlag von etwas saigrerer (kieselhaltigerer) Schlacke nöthig, womit sie sich eher zu vereinigen sucht, und nur erst dann zur guten Auflösung der ganzen Erzmasse vieles beiträgt.

In solchen Fällen thut man am besten, bei jedem Aufgeben zuvörderst das Erz, dann den saigrern Schlackenzuschlag und zu oberst den frischern zu setzen, in welchem das Singulosilikat des Eisenoxyduls vorwaltet.

Was nun weiter die Kalkzuschläge betrifft, welche in Garpenberg neben Eisenfrischschlacken und Eisenoxydulsingulosilikat haltenden Schwarzkupferschlacken bei der Suluarbeit angewendet werden, so geben solche so sichere Beweise ihrer Nützlichkeit, dass darüber kein Zweifel entstehen kann. Nur

befremdet es, diesen Kalk nicht gepocht und gut untermengt, sondern in faustgrossen Stücken anwenden zu sehen, wodurch seine Wirksamkeit sehr geschmälert und ungleich werden muss. Auch enthält das Schlackenglas nicht viel über 6 p. C. Kalk, also weniger als man nach der Stärke des Zusatzes erwarten sollte, und es ist unter diesen Umständen zu glauben, dass ein Theil desselben unaufgelöst und ohne gewirkt zu haben, in den vielen ungeschmolzenen Partien der Schlacke mit zurückbleibt. — Auch auf den Eisenhütten wo sich die Modalitäten bei Anwendung der Kalkzuschläge am besten erlernen, weil man dort die meisten Erfahrungen darüber gesammelt hat, sieht man in der Regel den Kalk nicht in groben Stuffen, sondern gepocht und gut vertheilt aufgeben. —

Der Garpenberger Kalk gehört übrigens nicht zu den besten Sorten, denn er enthält noch über 9 p. C. Talkerde und fast 8 p. C. Kieselerde, ungerechnet die Spuren von Thon und Eisenoxyd die sich darin finden. Er wird roh aufgesetzt, weil man im Allgemeinen gefunden haben will, dass gebrannter Kalk nicht die Dienste wie ungebrannter leistet, was indess doch wohl nur von den reinsten Sorten gelten möchte.

Der beste Kalk zu Zuschlägen soll, wie erfahrene Eisenhüttenmänner versichern, derjenige sein, welcher — bei übriger Reinheit — einen Braunsteingehalt besitzt. Man erkennt ihn daran, dass er an der Luft dunkelt, und im Feuer zu schwarzem Kalk zerfällt, auch mit Säuren weniger aufbraust. Dergleichen Kalk sind nicht selten, und ihr Mangangehalt steigt zuweilen bis zu mehreren Procenten, doch giebt es auch wieder Kalksorten die keine Spur davon besitzen. — Ferner soll späthiger oder körniger Kalkstein nicht so kräftig, wie ein kleinsplittriger oder minder harter wirken.

Ob die Kalksteinzuschläge bei sehr quarzigen Silber- und Kupfererzen technische Vorzüge vor oxydirten Eisenzuschlägen haben, oder umgekehrt, lässt sich bei dem jetzigen Standpuncte der Metallurgie und der Lehre von der Schlakkenbildung allgemein noch nicht bestimmen. Man stösst hierbei im hüttenmännischen Leben auf Widersprüche, die nicht immer leicht aufzuhellen sind, und welche nur ihren Grund in

der Verschiedenartigkeit der Ofenkonstructionen und der Schmelzmanipulation, sowie in den mancherlei Abweichungen in den übrigen, minder wesentlich scheinenden, Beschikkungsbestandtheilen haben können.

Es scheint als verlangten die glasigern und zähern Schlakken, in denen das Kalksilikat vorwaltet, zu ihrer Erzeugung grössere, rastförmigere Oefen, und ein stärkeres Gebläse als die lebhafter fliessenden aber schneller erstarrenden Schlacken mit vorwaltendem Eisensilikat. Jene formiren sich schwerer, wollen darum länger im Ofen über der Form aufgehalten sein, behalten jedoch, sobald sie einmal entstanden sind, ihre Natur und erkalten nicht so leicht. Diese dagegen sind leichter gebildet, allein auch leichter wieder decompouirt und kalt geblasen. Sie gebrauchen daher nicht so lang über der Form aufgehalten zu werden, und dürfen nur kurze Zeit den Gebläseströmen ausgesetzt bleiben.

Bei Silber- und Kupfererz-Schmelzungen können Schlakken ohne allen Kalkgehalt vorkommen, nie aber Schlacken die ganz frei von Eisensilikaten wären.

Sehr oft machen die letztern die Hauptmasse aus, und in diesem Falle findet man auch gewöhnlich die Oefen kleiner und mit höchst geringer oder wohl gar keiner Rast. Gesellen sich dagegen zr den Eisensilikaten noch Kalksilikate, so wird man in derselben Maasse in welcher Letztere zunehmen, die Oefen höher und mit etwas Rast versehen finden. So dürfte denn beinahe an jedem Orte die vortheilhafteste Ofenkonstruktion eine andere sein müssen, und eben so auch die Hitze die gerade nöthig ist, um ein reines Schmelzen zu erzielen.

Der richtige Grad der letztern ist um so schwerer zu treffen, wenn man es blos mit Erzeugung und Zusammenschmelzung von Kalk und Eisensilikaten zu thun hat, weil bei der Temperatur, welche das Kalksilikat verlangt, der Kalk schon eine Reaktion auf das bereits fertige Eisensilikat zu äussern beginnt, und Ausscheidungen reduzirten Eisens entstehen. Denn so wenig sich auch anfänglich der Kalk geneigt zeigt, eine Verbindung mit der Kieselerde einzugehen, so wird doch seine Sättigungsbegierde, wenn sie einmal erregt ist,

weit grösser als die des Eisenoxyduls, welches sich schon ungern bisilicirt, während das Erstere lieber trisilicirt sein möchte.

Hiernach zu schliessen, würde man da wo die schlackenbildenden Bestandtheile des Erzes fast blos aus Quarz und etwas unzureichendem oxydirten Eisen bestehen und die Oefen klein und ohne Rast sind, das Mangelnde an Basen zweckmässiger durch mehr oxydirtes Eisen als durch Kalkzuschläge ersetzen können.

Dagegen dürften aber auch wieder die Kalkzuschläge den Vorzug vor den eisenhaltigen da erhalten, wenn ausser Quarz und etwas Eisenoxyd, sich in den Erzen noch andere und zwar solche Stoffe befinden, welche die Verschlackung der Kalkerde geschwinder und bei geringerer Hitze eintreten lassen, als bei Quarz allein geschieht, und nebenbei grössere Oefen mit etwas Rast zu Gebote stehen.

Zu jenen Stoffen gehört insonderheit die Thonerde. Sie spielt bei der Schlackenbildung eine wesentliche Rolle, und erscheint in vielen Schlacken erst als das Mittel durch welches eigentlich die Verglasung erfolgt. Ihren kräftigsten Einfluss äussert sie jedoch vorzüglich auf die Verkieselung der Kalkerde, so wie umgekehrt die Kalkerde wieder zur Verkieselung der Thonerde beiträgt.

So wenig geneigt die Kalkerde auch ist, mit der Kieselerde oder mit der Thonerde allein sich schnell zu verbinden, und so wenig ein Gemenge von Kieselerde und Thonerde in gewöhnlicher Schmelzhitze zum Schmelzen gebracht werden kann, so lässt sich das vollkommenste Glas aus einer Beschickung von Kieselerde, Kalkerde und Thonerde erzielen.

Diese Erfahrung ist alt, und doch bleibt noch jetzt der Character derartiger Verbindungen im Dunkeln, und man weiss nicht recht, soll man darinnen die Thonerde acid oder als basisch betrachten, d. h. sind jene Verbindungen Doppelsalze von einerlei Base (Kalk) mit zweierlei Säuern (Kiesel und Thon) oder von zweierlei Basen (Kalk, Thon) mit einerlei Säure (Kiesel).

Für die letztere Ansicht sprechen die Starbäckschen Untersuchungen und meine eigenen synthetischen Proben *), für die erste aber die Umstände, dass sich Kiesel- und Thonerde nicht im Feuer verbinden wollen, dagegen die Thonerde, wenn auch mitunter nur bei sehr hoher Temperatur, sich mit Kalkerde, Manganoxydul, Eisenoxydul und Bleioxyd zu binären Verbindungen schmelzen lässt, in denen sie ohnstreitig als Säure auftritt. So vereinigend aber auch die Thonerde auf eine Beschickung von Kiesel und Kalk zu wirken vermag, so darf sie doch nicht in zu reichlicher Menge vorhanden sein, wenn nicht durch sie die Schmelzung wieder erschwert werden soll, und ihre Quantität darf der Quantität des Kalkes noch nicht gleich kommen. In den Fällen wo dies nicht zu vermeiden ist, weil die Erze zu thonhaltig sind, und der Kalkzuschlag immer in einem gewissen Verhältnisse zum Kieselgehalte bleiben muss, ist abermals das oxydirte Eisen in der Beschickung von guter Wirkung, wahrscheinlich indem es sich des Uebermaases von Thonerde bemächtiget, und dadurch das nöthige Gleichgewicht im Verschlackungsprocesse wieder herstellt.

Ein sehr unerfreulicher und doch so häufiger Bestandtheil in Erzen ist die Talkerde. Wo sie, wie es z. B. in

*) Ich machte vor einigen Jahren viele Tiegelbeschickungen von Kiesel, Kalk und Thon nach stöchiometrischen Formeln. Wenn ich die Thonerde als Base berechnete, so erhielt ich grössten Theils wohlgeflossene Gläser, wurde sie aber als Säure berechnet, so entstanden blos einzelne geschmolzene Theile von blauer Farbe, welche nach dem Schmelzen unter der übrigen, völlig losgebliebenen Beschickungsmasse lagen. Die blaue Farbe der verglasten Theile war mir noch dadurch merkwürdig geworden, da auch die Beschickungen von Kieselerde mit Thonerde allein durch die Schmelzhitze ihre weisse Farbe verloren, und als ein völlig homogen gefärbtes matt- smalteblaues Pulver wieder aus dem Feuer kamen. Jenes Blau zeigte sich am reinsten in dem geglühten Präparate zu Singulosilikat. Im Subsilikate spielte es ins Violette, und im Bisilikate ins Perlgraue. Ich muss es dahin gestellt sein lassen, ob diese Färbung durch irgend eine Verunreinigung der Beschickungsstoffe erzeugt wurde, sie kam indess jedes Mal zum Vorschein, auch wenn die Proben in andern Oefen, andern Thontiegeln, mit anderer Kiesel- und Thonerde gefertiget wurden; sie zeigte sich auch in den Erdengläsern wieder, in denen viele Thonerde enthalten war, und erinnerte dort an das Blau mancher Hohofenschlacken.

Garpenberg der Fall ist, schon in ziemlicher Menge in den Erzen neben der Kieselerde vorkömmt, sind oxydirte Eisenzuschläge allein wohl schwerlich hinreichend, sie zur Verschlakkung zu bringen. Wenigstens sind mir alle Versuche misslungen um Verbindungen von Eisenoxydul, Talk und Kiesel auf synthetischem Wege zu erhalten, ja es schien als vernichte die Talkerde sogar selbst die Verwandtschaft des Eisenoxyduls zum Kiesel.

In diesem Falle leisten Kalkzuschläge weit bessere Dienste und um so bessere, wenn sich im Erze oder im Kalk zugleich etwas Thon befindet, und neben allen diesen Erden auch Eisenoxydul oder Manganoxydul mit im Spiele ist, deren Wirksamkeit durch die Mitanwesenheit des Thons neues Leben zu bekommen scheint.

Ueberhaupt will nur in wenigen Fällen die Erzeugung einfacher Verbindungen für ein gutes Schmelzen völlig auslangen, und erst dann tritt das Letztere ein, wenn mehrere verschiedenartige Salze in bestimmten Proportionen zusammen kommen. Oft reichen schon ganz kleine Quantitäten eines solchen Salzes hin, um merkwürdige Veränderungen in der übrigen Masse hervorzubringen, und Schlacken entstehen zu lassen, die sich ausserdem kaum erzeugen lassen wollten.

Solche Kombinationen und Verhältnisse richtig zu treffen, ist die Hauptaufgabe des Hüttenmannes. Glücklicher Weise löst sie oft der Zufall, denn unser eigenes Wissen ist in diesem Punkte nur noch Stückwerk.

Um so wichtiger sind daher auch gute Schlackenanalysen. Jede derselben muss mit Dank aufgenommen werden, wenn auch ihr Nutzen für den Augenblick nicht gross zu sein scheint.

Die Nachwelt wird sie schon zu benutzen wissen, und mit der Zeit daraus ein Lehrgebäude schaffen, durch welches sich erst die vielen Lücken in unserer heutigen Metallurgie ausfüllen werden.

Der geflossene Theil der Garpenberger Suluschlacke zeigt, dass sich selbst schon grosse Quantitäten Talkerde verschlakken können, wenn die Anwesenheit anderer Stoffe diess nur begünstigt, denn er enthält nach Bredbergs Analyse über

14 p. C. Talkerde, und besteht überhaupt, und wenn die Thonerde als Base betrachtet wird, aus circa

17 p. C. Thon,	Bisilikat
13 p. C. Kalk	
37 p. C. Talk und	
33 p. C. Eisenoxyd	

Wahrscheinlich ist aber auch die höchst zähe Beschaffenheit dieser Schlacke jenem grossen Gehalte von Talkbisilikat zuzuschreiben *).

Früher enthielten die dasigen Schlacken etwas weniger Kieselerde, nur circa 10 p. C. Talkerde, dafür aber noch einmal soviel Eisenoxyd wie in neuerer Zeit, und diese Veränderung gab ihnen ein ganz anderes Aeussere. Sie glichen vollkommen dem Glimmer. Mitscherlich analysirte diese alten Schlacken über deren Entstehungsverhältnisse keine Nachrichten weiter vorhanden sind.

*) Vergleicht man diese Zusammensetzung mit der Zusammensetzung anderer Rohschlacken, so findet man zwar in allen dieselben Bestandtheile wieder, aber in sehr verschiedenen Mischungsverhältnissen.

Die sehr schöne Obsidianschlacke von der Suluarbeit in Näfvequare, welche neben starken Eisensauen fällt, übrigens aber den Ofen nur wenig angreift, und sich ziemlich leicht erzeugt, besteht der Hauptsache nach aus

28 p. C. Thon-	Bisilikat
43 p. C. Talk-	
17 p. C. Talk-	
12 p. C. Eisenoxydul-	

Die noch bessere Mansfeld'sche Rohschlacke, welche im Aeussern der von Näfvequare sehr ähnlich ist, sich sehr leicht bildet, den Ofen sehr wenig angreift, neben welcher aber ebenfalls, obgleich in geringerer Menge als in Näfvequare, Eisensauen vorkommen, ist ohngefähr zusammengesetzt aus:

4 bis 5 p. C. flusssaurem Kalk
24 bis 25 p. C. Thon-Singulosilikat

24 p. C. Kalk-	Bisilikat
6 p. C. Talk-	
26 p. C. Eisenoxydul-	
2 bis 4 p. C. Kali-	

Die Fahlu-Suluschlacke, aus Quarz und geröstetem Schwefelkiese erzeugt, bei welcher die Förderung ausgezeichnet gut, der Ofenangriff aber viel stärker als in Näfvequare und Mansfeld, dagegen die

Es ist übrigens sehr auffallend, dass weder in den alten, noch in den neuern Garpenberger Schlacken das Eisen — wie gewöhnlich — als Oxydul, sondern immer als Oxyd angetroffen wurde. Sollte diess vielleicht ebenfalls mit dem starken Talkerdengehalte in Verbindung stehen, und dieser das Eisen nöthigen, eine acide Rolle zu spielen, die es nur als Oxyd übernehmen kann?

Man hat lange Zeit den leberbraunen Kies in den Erzen in Verdacht gehabt, dass er die Schuld an dem etwas schweren Zubrennen der Steine theile, und diese Steine für schwefelärmer gehalten, als die Fahlunschen. Letzteres ist jedoch nicht der Fall. Der Garpenberger Kupferstein enthält eben so gut etwas über 26 p. C. Schwefel wie der Fahluner, allein er ist reicher an Kupfer, und diess scheint die Hauptursache zu sein, dass man ihm 8 Feuer geben muss, während man in Fahlun mit 3 Feuern auslaugt.

Herr Bergmeister Bredberg hat von diesem Steine eine Analyse geliefert, nach welcher er aus

26,24 p. C. Schwefel,
47,87 p. C. Eisen,
19,68 p. C. Kupfer,
2,60 p. C. Blei und
1,90 p. C, Zink

zusammengesetzt sein soll. Zuweilen steigt aber der Kupfer-

die Eisenausfällung bedeutend geringer ist, ist zusammengesetzt aus circa:

9 p. C. Singulosilikat von Thon
17 p. C. — — Eisenoxydul } 26 p. C. Singulosilikat

63 p. C. Bisilikat von Eisenoxydul-
7 p. C. — — Kalk-
4 p. C. — — Talk- } 74 p. C. Bisilikat

Die schönste und reinste Schlacke erhielt der Schwede Starbäck bei einer Tiegelprobe. Sie glich durchaus dem klarsten Bernstein, und bestand aus circa:

28 p. C. Thon-Singulo- und Bisilikat
52 p. C. Kalk-
10 p. C. Talk- und
15 p. C. Manganoxydul- } Bisilikat.

gehalt noch höher, eben so wie auch der Bleigehalt in einzelnen Steinqnanten grösser ist.

Die Röstung der Steine geschah in Stadeln, und geschieht wahrscheinlich noch jetzt darinn, wenn nicht vielleicht Flammenöfen an deren Stelle gekommen sind.

Schon seit Jahren arbeitet Herr Bredberg an ihrer Einführung. Seine ersten Versuche hierüber stellte er in Fahlun an, und später setzte er sie in Garpenberg fort. Die Oefen schienen Vortheile zu gewähren, weil man in ihnen den Stein als Pulver rösten konnte, und er in dieser Gestalt in weit kürzerer Zeit gut gebrannt werden konnte als in Stücken, indess sind mir die weitern Resultate zur Zeit noch unbekannt.

Das Verschmelzen der gerösteten Kupfersteine zu Schwarzkupfer geschah in einem von Form bis Gicht 3 Ellen hohen Schachtofen, dessen ganze Einrichtung dieselbe war wie die eines Fahluner Schwarzkupferofens. Der vierseitig prismatische Schacht hatte im Lichten von Pfeiler- zu Pfeilerseite 1 Elle 12 Zoll Breite und von Form- bis Brustseite 1 Elle 4 Zoll Tiefe. Der, bis auf 20 Zoll verengte Tümpel fing in der Formhöhe an, und erstreckte sich 15 Zoll unter dieselbe, wo ein Bodenstein lag, welcher nebst den Tümpelwänden vor dem Schmelzen 2 Zoll stark mit Gestübe belegt wurde. Vor der halb offenen Brust lag noch ein 14 Zoll breiter Vorheerd. Auch die Arbeit selbst hatte viele Aehnlichkeit mit der Fahluner. 300 Centner Stein waren das gewöhnliche Quantum für ein Zumachen. Diese 300 Centner verschmelzte man mit Zuschlägen von reichem ungerösteten Quarzerz und Quarz, ohne alle Schlackenzugabe. Fing der Tümpel an sich mit Metallausfällungen zu versetzen, so gab man etwas rohen Lech wieder auf den Ofen.

Ausgebracht wurden von obigen 300 Centnern

55 bis 60 Centner Schwarzkupfer,

2 bis $2\frac{1}{4}$ Centner Lech.

und demnächst noch etwas umschmelzwürdiger Ofenbruch.

Der Lech war sehr kupferreich, wurde geröstet und wieder in die Schwarzkupferarbeit gegeben. Wedholm, welcher ihn untersuchte fand darin

22,216 p. C. Schwefel,
65,500 p. C. Kupfer,
11,940 p. C. Eisen,
1,57 p. C. Blei und
0,20 p. C. Zink.

Auch das Schwarzkupfer gehörte zu den reichern Sorten, und enthielt immer gegen 90 p. C. Gaarkupfer, war aber gewöhnlich mehr und weniger bleiisch.

Man gaarte es in einem Heerde, welcher über 18 Centner Schwarzkupfer fassen konnte. Zuweilen war der Heerd schon nach dem ersten Gaaren so destruirt, dass er neu mit Thon, Sand und Gestübe ausgeschlagen werden musste, gewöhnlich hielt er aber mehrere, ja selbst 10 bis 12 Gaarungen aus.

Bei 3 Gaarmachen im Januar 1825 fanden folgende Verhältnisse statt:

Gaaren	Aufgesetztes Schwarzkupfer	Erhaltenes Gaarkupfer	Abbrand	Kohlenaufgang	Zahl der Abzüge
No. 1.	18,45 Ctn.	16,05 Ctn.	2,40 Ctn.	75,6 Kub.Fss.	4
— 2.	10,82 —	14,65 —	2,17 —	75,6 — —	4
— 3.	17,33 —	15,08 —	2,25 —	75,6 — —	4

Durchschnitte:

17,53 Centner Schwarzkupferaufsatz,
12,8 p. C. Gaarungsabbrand
4,26 Kub. Fuss Aufgang an weichen Kohlen zu 1 Centner Schwarzkupfer,
4,9 Kub. Fuss desgleichen zu 1 Centner Gaarkupfer.*)

Anders war das Verhalten bei denjenigen Schwarzkupfern, welche aus den bleiglanzhaltigsten Erzen dargestellt worden

*) Zu Åtvidaberg betrug durchschnittlich: der Schwarzkupferaufsatz 26 Centner, der Gaarungsabbrand 12½ p. C. der Kohlenaufgang pr. Centner Schwarzkupfer 6,3 Kub. Fss.,
pr. Centner Gaarkupfer 7,25 — —

waren. Diese Kupfer waren theilweise so unrein, dass sie sich bisweilen auf die gewöhnliche Weise gar nicht gaar machen liessen.

Ein solcher Fall ist in Jern-Kontorets Annaler 1829 aufgezeichnet. Nachdem der Gaarmacher sich alle nur mögliche Mühe gegeben hatte, und nicht nur eine Menge Blei schon ins Gekrätz gegangen, sondern auch, zur grössten Beschwerde der Arbeiter, abgeraucht war, fand der Norweger Schutt das zurückgebliebene Kupfer noch immer aus

77,34 p. C. Kupfer,
1,25 p. C. Eisen,
18,90 p. C. Blei,
0,16 p. C. Zink,
0,81 p. C. Eisenoxydul und
2,41 p. C. Kupferoxydul.

bestehend.

Das dabei abgegangene Gekrätz enthielt 54,5 p. C. Bleioxyd, und ausserdem Kupfer, Eisen und Zink, theils regulinisch, theils oxydirt, auch beinahe 7 p. C. Kieselerde.

Bei allen so bleiischen Kupfern hat der grosse deutsche Spleissofen entschiedenen Vorzug vor dem gewöhnlichen Gaarheerde, wogegen Letzterer wieder weit geeigneter für bleilose Schwarzkupfer ist, und in der Regel bei weniger Brennmaterial und Zeit, und weniger Baukosten doch reinere Edukte liefert. Oft ist sogar im grossen Spleissofen die Hitze kaum hervorzubringen, die zum Einschmelzen bleiloser Schwarzkupfer erfordert wird.

Bleireiche Schwarzkupfer dagegen sind nicht allein weit leichtflüssiger, sondern wollen auch beim Gaaren freier von desoxydirenden Körpern gehalten sein. Bringt man sie in den kleinen, mit Kohlen überdeckten Gaarheerd, so reducirt sich das ausgeworfene Bleiglas wieder, die Bleitropfen verleiben sich aufs Neue dem Kupfer ein, und Letzteres ist nicht eher rein zu bringen, als bis nach mehrfach wiederholter Oxydation und Reduktion ein grosser Theil des Bleies, und mit ihm viel Kupfer verdampft ist. Und gleichwohl ist das Ent-

resultat oft nur ein schlechtes, zu manchen Arbeiten unanwendbares Kupfer.

Beim Spleissheerde dagegen, wo keine Kohlen auf dem Heerde liegen, bleibt das Blei unreducirt in der Gaarschlacke, und der Process kann rascher und vollkommener vor sich gehen.

In Garpenberg hat man neuerdings zu einer etwas andern Vorrichtung seine Zuflucht genommen, um jene bleiischen Kupfer kaufwürdig zu machen, und zwar zu einem Flammofen mit Kalkmergelheerd. Die Sache soll gelungen sein, doch fehlen hierüber noch genaue Nachrichten.

Ueberhaupt dürfte sich seit 1825, wo ich in Garpenberg war, so Manches anders und günstiger gestaltet haben. Der Werkseigenthümer, Herr Kammerherr Stockenström, scheuet weder Kosten noch Mühe um sein Werk zu vervollkommnen, und hat in dem geschickten Metallurgen, Herrn Bredberg, einen trefflichen Berather gefunden.

Schlüsslich gedenke ich noch der Kupferhütte

Näfvequare.

Diese Hütte, so wie der benachbarte Kupfer- und Kobaltbergbau zu Tunaberg, gehört der Familie Söderholm, und liegt in Södermanland an dem Norrköpinger Meerarme, also ganz nahe der Ostsee.

Der Reisende findet dort auch eine Messingfabrik, eine Kanonengiesserei und verschiedene Anstalten zum Verfeinern der Kobalte.

Schon vor länger als 400 Jahren wurden in Tunaberg Kupfererze auf Urkalklagern fündig, wodurch die Regierung sich veranlasst fühlte der Gegend die Berglags-Privilegien zu ertheilen. Das neue Bergslag wurde nach Tuna-Versammelungskapelle benannt, und so entstand der Name Tunaberg, der später wegen der herrlichen Glanzkobalte, welche dort vorkommen, wahre Berühmtheit erhielt.

Die Gruben wurden nach einigen Jahren wieder auflässig und die Privilegien gingen später meistens an das Haus

de Beschiska über, welches Eisensteinbergbau in der Gegend trieb, und 1641 Näfveqnarns Kanonenbruk anlegte.

Endlich nach fast 100jährigem Erliegen öffnete man aufs Neue Tunabergs verlassene und fast vergessene Gruben, und betrieb sie besser und ernsthafter, ohne jedoch dabei an etwas anderes als an Kupfergewinnung zu denken. Die schönsten Kobaltglanzkrystalle wurden verächtlich als Arsenikkies unter die Berge geworfen. —

Den meisten Kobalt findet man in den obern Teufen des westlichen Flügels vom Erzfelde. Das Erz von dort wird daher auch grösstentheils aufbereitet und dadurch nicht nur im Allgemeinen mehr concentrirt, sondern auch noch durch die verschiedene Schwere, Kobaltschliech vom Kupferschliech getrennt.

Wo der Kobaltgehalt unbedeutend ist, wird das Stuffwerk gleich unaufbereitet zur Hütte gebracht.

Kobalt- und Kupferausbringen sind sehr gesunken. Letzteres beträgt kaum noch einige Hundert Centner.

Die Kupferhütte enthält einen Rohofen, einen Schwarzkupferofen, einen Gaarheerd und einen Kupferhammer. Die Oefen sind nach den Fahlunschen gebaut, obgleich die Erze sich zum Theil sehr von den dortigen unterscheiden. Sie enthalten zwar durchschnittlich ebenfalls nicht mehr wie 3 p. C. Kupfer, allein sie führen viel Kalk bei sich, und weit weniger Schwefelkies. Man verschmelzt zweierlei Arten von Erz, nehmlich:

Kalkerz und
Schwarzerz.

Sie sind nur durch die Erzmutter verschieden, welche bei dem Ersten aus Kalk, bei dem Zweiten aus Quarz und Glimmer besteht. Beide Sorten werden mit einander beschickt, und unterstützen sich gegenseitig im Schmelzen.

Man röstet sie nicht, um den wenigen Schwefelkies vollkommen für die Steinbildung zu benutzen, die ausserdem zum Nachtheil der Kupferansammlung sehr gering sein würde, daher auch die Schlacke nur wenig Eisenoxydul besitzt, und

sehr schön glasig ausfällt. *) Gleichwohl formirt sich nicht aller Schwefelkies zu Stein. Die Gegenwart von so vielem Kalke scheint decomponirend zu wirken, und eine undeutende Erzeugung von Eisensauen zu veranlassen. Letztere muss man Jahre lang an der Luft liegen lassen, ehe sie so mürbe werden, dass man sie mit Müh und Noth zerschlagen kann, worauf sie aufs Neue mit der Erzschicht den Suluofen passiren.

Die übrigen Kupferprocesse in Näfvequare habe ich theils nicht im Gange, theils bei meinem ganz kurzen Aufenthalte daselbst zu flüchtig gesehen, als dass ich davon nähere Nachricht geben könnte.

*) Diese Schlacke besteht nach Bredbergs Analyse aus:

56,51 p. C.	Kieselerde	mit 28,42	Sauerstoff
9,42 — —	Thonerde	— 4,40	—
6,21 — —	Eisenoxydul	— 1,41	—
20,05 — —	Kalkerde	— 5,63	—
6,40 — —	Talkerde	— 2,48	—
98,59.			

XXV.

Ueber den Gebrauch unverkohlter Brennmaterialien in Schachtöfen, namentlich über einige in dieser Hinsicht in Russland angestellte neuere Versuche.

Vom B. C. R. Prof. W. A. Lampadius.

Obgleich in der Metallurgie der Grundsatz aufgestellt wird, dass zu einem guten Schmelzgange in Schachtöfen verkohlte Brennmaterialien gehören, wie sich denn z. B. Karsten, in seiner *Eisenhüttenkunde* B. 2. §. 472 und 473 der neuen Auflage, sehr belehrend hierüber ausspricht, so kommen doch in der Geschichte der Hüttenprocesse hie und da gelungene Versuche über die Anwendung roher Brennmaterialien bei dem Schmelzen in Schachtöfen vor; und es scheinen sogar einige dieser Versuche vortheilhaftere Resultate als das Schmelzen mit verkohlten Brennmaterialien geliefert zu haben.

Da man nun in den letztern Jahren, vermöge mir deshalb zugekommener Nachrichten, auf den russischen Eisenwerken Sumbula und Petrozawodsk die Anwendung des rohen Holzes bei dem Verschmelzen der Raseneisensteine in Hohöfen wiederum mit Vortheil versucht hat, so will ich im Folgenden diesen Gegenstand einer weitern Untersuchung würdigen, und zwar 1) eine kurze Uebersicht der mir bekannten bisher unternommenen Versuche dieser Art zusammenstellen, und 2) die Frage zu erörtern suchen, in welchen Fällen der Gebrauch roher Brennmaterialien bei dem Schachtöfenschmelzen vortheilhaft erscheint, und worinn die vortheilhafte Wirkung derselben zu suchen sei?

I. Kurze Uebersicht der bisherigen Versuche, Schachtöfen mit rohen Brennmaterialien zu bedienen.

Der älteste Gebrauch des rohen Holzes bei Gebläsefeuern findet bei dem schwedischen Luppenfrischen in Bauern- oder

Blaseöfen statt. Dass aber diese Darstellung des Frischeisens aus Eisenerzen nicht unter die vortheilhaften gehört, darüber sind wohl alle Hüttenleute einverstanden. Unter den im letzten Viertheil des verflossenen Jahrhunderts über den fraglichen Gegenstand angestellten Versuchen verdienen besonders die durch Herrmann in *Crells chem.* Annalen B. I. S. 541 mitgetheilten Aufmerksamkeit. Es wurden nämlich auf der Kolywan'schen Silberhütte Aleisk einen ganzen Monat lang silberhaltige Bleierze über einem Schachtofen mit zerkleintem Holze verschmolzen, und dabei aus 2967 Pud (1 Pfund = 40 Pfund) Beschickung 3 Pud 20 Solotnik Silber, 39 Pud Blei und 7 Pud Kupfer *mehr* als bei dem Gegenversuch mit Holzkohlenbetrieb ausgebracht; auch wurden bei diesem grossen Versuchschmelzen 36 Körbe Kohlen und 5 Tage Zeit erspart.

Weniger vortheilhaft fiel ein solches Schmelzen auf der *Königlichen* Mulduer Schmelzhütte bei Freiberg im Quartale Crucis 1786 durch Gellert angestellt, aus. Die Acten des *Königlichen Oberhüttenamtes* zu Freiberg, enthalten darüber die Mittheilung, dass man 2½ Tag lang einen Halbhohofen mit Holz und Holzkohle gemengt bediente, aber als man fand, dass der berechnete Kohlenaufwand grösser als bei dem Schmelzen mit Kohlen allein war, so wurde der Versuch eingestellt. Das Ausbringen an Metall war übrigens bei diesem Versuche etwas *grösser*.

Im völlig guten Gange fand ich im Jahre 1803 auf den Frankenscharner Hütten am Oberharze ein Verschmelzen der Bleierze mit Eisengranalien über einem Hohofen mit zerstücktem Astholz, welches der verstorbene Schönian mit vieler Sorgfalt leitete. Es waren mehrere mit Ziegeln verschlossene Lichtlöcher in der Vorderwand des Hohofens angebracht, und man beobachtete durch diese, dass die Astholzstücke in der Formgegend des Ofens ziemlich verkohlt ankamen. Im ersten B. meiner *Hüttenkunde* S. 64 der zweiten Auflage gebe ich von diesem Schmelzen die Nachricht, dass dasselbe mit einem abwechselnden Satz von einem Füllfass Kohlen und von zerstückten Astholz gut von Statten igng, und dass das Ausbrin-

gen an Blei *grösser* und an Stein geringer war, als bei dem Schmelzen mit Kohle allein.

Bei allen diesen Versuchen deutet das vermehrte Metallausbringen auf die desoxydirende Wirkung das Kohlenwasserstoffgases wovon weiter unten die Rede sein wird.

Im Jahre 1793 liess ich auf dem Eisenwerke *Darowa* in Böhmen einige Versuche mit einem Zuschlage von rohem Torfe bei dem Verschmelzen der dortigen Eisenerze anstellen. Es wurden 29 Maasprocente von dem Kohlensatze abgebrochen und durch eben so viele Procente von rohen Torfe ersetzt, und der Ofengang blieb dabei derselbe. Der Torf bestand aus einem guten erdenarmen Moortorfe, s. meine *Sammlung chemischer Abhandlung*. B. 1. S. 57 — 70. Seit der Zeit wurden auf mehreren Eisenwerken ähnliche, theils gelungene theils misslungene Versuche, deren verschiedener Ausfall wohl vorzüglich in der ungleichen Beschaffenheit der gebrauchten Torfarten zu suchen ist, angestellt. So fand man im Jahre 1792 auf den Hüttenwerken zu *Malapane* und *Creutzburg* in Oberschlesien, dass guter Torf, ohne den Ofengang zu stören, wenigstens bis zum dritten Theile dem Maasse nach angewendet werden könne, wenn der Hohofen im besten Betriebe stehe. s. Karsten s. o. a. Eisenhüttenkunde B. 2. S. 264. Indessen sagt ebendaselbst S. 265 Herr G. O. B. R. Karsten, mit Recht, dass ein solches Schmelzen zwar möglich allein nicht ökonomisch zu empfohlen sei. Es würde meiner Meinung nach nur dann ausführbar sein, wenn man einen guten schweren schwefelkiesfreien und erdenarmen Torf in der Nähe des Hohofens hat, und wenn man denselben durch die Gichtenflamme vor dem Aufgeben *völlig* austrocknet.

Eisensteine über Hohöfen mit rohem Holze zu verschmelzen ist verschiedentlich versucht worden. Im Jahre 1799 wurden dergleichen Versuche zu Kallig in Böhmen angestellt. Sie gaben keine erwünschten Resultate; vorzüglich klagte man über die schlechte Beschaffenheit des erhaltenen Roheisens. Vermuthlich war der Ausfall ungünstig, weil das in würfliche Stücke zersägte Holz nicht stark ausgetrocknet gesetzt wurde. Der Ofen wurde dadurch in den obern Räumen zu sehr abgekühlt

und es entstand ein unvollkommenes Schmelzen, weil die Erze nicht gehörig vorbereitet im Schmelzraume anlangten.

Besser war ein solches Schmelzen mit den starken Stükken der rohen Holzheide (Erica arborea L.) im Brasilien ausgefallen, s. *Magazin* der *Eisen-Berg-* und *Hüttenkunde.* B. 1 S. 59. Dieser Versuch wurde durch Hrn. Obrist v. Eschwege geleitet.

Ich komme nun zu den neuern in Russland über den in Rede stehenden Gegenstand mir durch Hrn. v. Butenieff, K. R. Bergofficier gefälligst mitgetheilten Nachrichten.

Die erstern der neuern Versuche wurden durch den Hrn. *Artillerieobrist* v. Fock im Milnopischen Gouvernement auf dem Eisenwerke *Sumbula* 180 Werst von Petersburg angestellt.

Der dabei gebrauchte Hohofen mit *vierseitigem gerade niedergehenden Schachte* hatte, die Dimensionen wie sie Fig. 2. Tab. III. zeigt.

ab = 2½ Arschine (1 Arschine = 2,5335 Leipz. Fuss.)
bc = 2½ —
cd = 8 —
Höhe 13 Arschinen d. i. nahe an 33 Fuss L.
ef Höhe der Form über dem Bodenstein
= 10 Werschock oder ⅝ Arschine
Innere Schachtdimensionen:
gh Länge im Lichten 2¼ Arschine
gi Breite — — 2 —

Bei dem Verschmelzen der Morasteisensteine in diesem Ofen wird gut getrocknetes Fichten- und Tannenholz in Scheiten zu 2 Arschinen Länge gebraucht. Ist das Holz noch *feucht, so geht das Schmelzen langsam und schlecht.*

Der Grad der Trockniss, welchen das Holz haben soll, wird nach dem Gewichte untersucht und es sollen 3 Cubikarschinen 26 bis 28 Pud = 1040 bis 1120 Pfund wiegen.

Die Scheite werden in der Gicht, in der Richtung von der Vorderseite zur Hinterseite so dicht wie möglich, und zwar auf jede Gicht 3 Cub. Arschinen aufgegeben. Der Erzsatz beträgt 8 bis 10 Pud, und da das Erz im Ofen hinreichend

gebröstet so erspart man die sonst gewöhnliche besondere Röstung. In 24 Stunden gehen 20 bis 30 Gichten nieder.

Später hat man zu *Petrozawodsk* einen ähnlichen Ofen erbauet und auf 3 C. Arschin. Holz 12 Pud Morasteisenstein gesetzt.

Auf die aus 3 C. Arschin. erzeugte Kohlenmenge, konnten nur 7 — 8 Pud Eisenstein aus Morast- und Seeerz gemengt gesetzt werden. Von dem reinen etwas strengflüssigern Morasterze allein war der Satz nicht höher als 6 Pud zu bringen.

Noch später als man das Gebläse bei dem Anlassen mehrerer Hohöfen etwas schwächer mit $1\frac{1}{2}$ Pfund Pressung wirken lassen musste, vertrugen 3 C. Arsch. Holz nur 9 Pud Erz, wobei indessen immer noch der 4te Theil Kohle erspart wurde.

So weit die vorläufigen Nachrichten über diese grossen Versuche, die, wie man sagt, nun in bleibenden Betrieb übergehen sollen.

Zum Schluss des Geschichtlichen führe ich noch an, dass man den Nachrichten Reisender zu Folge auch auf der Friedrichshütte in Schlesien die Reduction der Glätte über dem Schachtofen mit guter roher Steinkohle vortheilhaft betrieben, und dadurch einige Procente Blei mehr ausgebracht hat. Aehnliche Resultate ergaben sich bei den Schmelzversuchen, welche man im vorigen Jahre auf den hiesigen *königlichen* Schmelzhütten an der Halsbrücke anstellte. Das Ausbringen an Blei bei der Bleiarbeit wurde etwas erhöhet als man mit der Erzbeschickung einige Procente Steinkohlenlösche mengte; also auch hier war eine *stärker desoxydirende Wirkung* des rohen Brennmaterials nicht zu verkennen.

Auf der kürzlich angelassenen *König-Antonshütte*, Silberhütte bei Schwarzenberg machte man endlich neuerlich einen Versuch auf eine kurze Zeit ein Drittheil gute bömische Braunkohle bei der dortigen Bleiarbeit mit zu setzen. Dieser Versuch gab aber kein anwendbares Resultat. In den dortigen niedrigen Schachtöfen kamen die Braunkohlen noch zu roh und flammend vor die Form, backten daselbst zusammen, und führten die

Schichtsäule zu weit nach der Stirnmauer vor, und daher kamen auch selbst einige Holzkohlen unangegriffen mit der Schmelzmasse im untern Ofenraume an.

II. Ueber den chemischen Process bei der Anwendung roher Brennmaterialien in Schachtöfen, so wie über die ökonomischen Verhältnisse eines solchen Ofenbetriebes.

Untersuchen wir nun erst den chemischen Process, welcher bei der Anwendung der rohen Brennmaterialien, vorzüglich des Holzes, in Schachtöfen vor sich geht, so ergiebt sich Folgendes. Wenn blos *lufttrocknes* Holz mit der Erzbeschickung in abwechselnden Gichten in dem Schachte eines Hohofens niedergeht, so wird etwa in der Gichtenhöhe des Schachtes zuerst das dem Holze adhärirende Wasser, welches man durchschnittlich zu 25 p. C. Gewicht annehmen kann, verdunstet.

Dass hiedurch eine bedeutende Abkühlung des Ofens in dem obern Schachttheile statt finden, und auch eine Verminderung der Temperatur in den niedern Räumen hervorgebracht werden muss, ist einleuchtend. Dieserhalb habe ich schon früher s. S 45 des *Grundrisses meiner Hütten - Kunde* vorgeschlagen, man solle das auf die Gicht zu gebende Holz zuvor *bis zur anfangenden Verkohlung austrocknen.* Zu diesem Behufe lässt sich wohl leicht eine Vorrichtung über den Gicht ausdenken. *) Es könnte z. B. ein Darrofen dessen Untertheil aus gusseisernen Platten bestände, und welcher auf gusseisernen Säulen ruhete, über der Gicht aufgeführt werden. Man könnte hier einwenden, dass es gleichgültig sein müsse, ob man das Holz in dem Schachte selbst oder über demselben abtrockne. Dieses kann aber darum der Fall nicht sein, weil das Kohlenoxydgas, welches bei dem Schmelzen mit Kohle die Gichtenflamme bildet, sich grösstentheils zuerst entzündet wenn es mit der freien atmosphärischen Luft an der Gicht in Berührung kommt. Dasselbe wird der Fall sein, wenn

*) Dieses wird um so wahrscheinlicher gelingen als man ja schon mit der Gichtenflamme Kalk gebrannt hat.

sich bei dem Schmelzen mit Holz Kohlenwasserstoffgas in reichlicher Menge entbindet. Die über der Gicht entstehende Hitze wird nun um so grösser und völlig hinreichend zur Abdörrung des Holzes sein.

So wie nun der Satz in dem Ofen weiter nieder geht, schreitet die Verkohlung von der anfangenden Bräune bis zur völligen Ausbildung der Kohle fort. Letzteres wird um so vollständiger erfolgen, je höher der Ofenschacht ist. Bei dem oben angeführten Schmelzen mit zerstücktem Astholz hatte der verstorbene Schönian bemerkt, dass bei dem 24 F. hohen Ofen das Holz ohngefähr 4 — 6 Zoll über der Form sich verkohlt zeigte. Ob übrigens bei dieser Schnellverkohlung die Kohle von der gehörigen Güte ausfällt, muss noch durch mehrere Beobachtungen erörtert werden.

Ohne hier tiefer in die Untersuchung des Herganges der Verkohlung einzugehen, will ich nur die Wirkung des sich bei derselben in reichlicher Menge entwickelnden Kohlenwasserstoffgases ins Auge fassen.

Nach der Annahme der meisten Chemiker s. unter andern *Dümas Handb. d. angew. Chemie* S. 633 der Nürnberger Uebersetzung, soll lufttrocknes Holz allein bestehen aus 38,48 Kohlenstoff, 35,52 gebundenen Wasser 1,00 Asche und 25,00 freien Wasser, und es soll dann die Bildung des Kohlenwasserstoffgases nur durch Zerlegung des Wassers mittelst des Kohlenstoffes erfolgen. Da aber die Hölzer wie bekannt auch Harz, ätherisches Oel, Gerbestoff, Gallussäure und andere Kohlenwasserstoffgebilde enthalten, so werden auch diese bei der Erhitzung ohne Wasserzerlegung einen Antheil Kohlenwasserstoffgas, und zwar die Harze und das ätherische Oel doppelt Kohlenwasserstoffgas, entwickeln. Wenn die Hölzer, w. z. bei der Flösse, lange im Wasser liegen, so werden mehrere dieser Bestandtheile ausgelaugt und die erstern verlieren an Heitzkraft. Dem sei übrigens wie ihm wolle, es ist Thatsache dass die Hölzer bei der Verkohlung Kohlenwasserstoffgas und daneben Kohlenoxydgas und Kohlensäure entwickeln. Diese Gasbildung findet mithin immer stärker fortschreitend in dem Schachte eines Hohofens statt. Da nun in der

Formgegend des Schachtes der grösste Theil der in den Ofen geblasenen Luft zerlegt und ihres Sauerstoffgehaltes beraubt wird, so entzünden sich die brennbaren Gase nur zum Theil zwischen den Erzschichten des obern Ofentheils, und der nicht zersetzte Antheil *umhüllt* und *durchdringt* die Theile der Beschickung. Da nun bekanntlich die Kohlenwasserstoffgase schon bei mässiger Hitze desoxydirend *) auf die Metalloxydate wirken, so ergiebt sich hieraus das oben mehrmals erwähnte höhere Metallausbringen bei der Anwendung unverkohlter Brennmaterialien, und es steht mithin in theoretischer Hinsicht der Annahme nichts entgegen, dass — vorausgesetzt man wende gedarrtes Holz an — das entwickelte Kohlenwasserstoffgas eine doppelt vortheilhafte Wirkung in den obern Räumen des Schachtes hervorbringe; der verbrennende Antheil *erhöhet die Temperatur* und befördert die Abröstung und der nicht verbrennende wird zum Theil zur *Trennung des Sauerstoffs* aus den Metalloxydaten verwendet. Diese beiden Vorgänge werden in abweichenden Verhältnissen wirksam eintreten, je nachdem die Menge eingeblasener Luft grösser oder geringer ist; die Beschickung gröber oder feiner mechanisch zertheilt und die Menge des in einer Beschickung enthaltenen Sauerstoffs grösser oder geringer ist, u. s. w. Wie viel die schon erwähnte Schnellverkohlung diesen beiden vortheilhaften Wirkungen Abbruch thut, müssen weitere Erfahrungen berichtigen.

Wollen wir nun ferner untersuchen, unter welchen Umständen eine Anwendung des rohen Holzes statt der Holzkohle vortheilhaft sein könne so ist zu berücksichtigen:

1) Die Entfernung des Schmelzofens von dem Verkohlungsplatze.

Wenn man nicht Gelegenheit hat durch Wassertransport das Holz auf die Schmelzhütte zu fördern, oder das Hüttenwerk mitten in einer waldreichen Gegend zu errichten, dürften sehr leicht die Transportkosten des rohen Holzes den Vortheil der Anwendung desselben überwiegen.

*) Ich erinnere hier an die Versuche über die Desoxydation der Eisensteine durch Kohlenwasserstoffgas, welche zu Paris in der ecole des mines kürzlich angestellt wurden.

Stelle ich z, B. für die Freiberger Hüttenplätze eine Berechnung nach den Preisen des Holzes, der Verkohlung und der Fuhrlöhne in hiesiger Gegend auf, und nehme dabei an: es solle fichtenes Holz 4 Meilen weit, z. B. aus der Gegend von Olbernhau aus zugeführt werden, so wird sich Folgendes ergeben;

1 Klafter Fichtenes Holz zu 108 L. C. F. wiegt durchschnittlich 17 Centn. und kostet an Ort und Stelle im Walde	3 Thlr. — —
Fuhrlohn	2 — 16 gr.
das Zerkleinen*) desselben zur Grösse der Holzkohlen	— — 12 —
Preis des Holzes vor dem Ofen	6 Thlr. 4 gr.
1 Klafter Holz giebt bei der besten Verkohlung 90 C. F. Kohle, und kostet auf dem Verkohlungsplatze im Walde	3 Thlr. - - -
Köhlerlohn durchschnittlich	- - 9 gr. -
Fuhrlohn für 90 C. F. Kohlen welche 6 Centn. wiegen	- - 22 - 6Pf.
Preis der Kohlen vor dem Ofen	4 Thl. 7gr. 6Pf.
Verlust	1 - 20 - 6 -

Wenn nun vermöge der oben mitgetheilten Erfahrungen in Russland auch wirklich der vierte Theil Kohlen bei dem Schmelzen mit trocknem Scheitholze zu ersparen stände, so betrüge dieses auf die Klafter Holz höchstens 1 Thlr. 2 Gr. und es würde mithin immer noch ein durch das Fuhrlohn entstandener Verlust von 18 Gr. 6 Pf. bei dem Gebrauch des rohen Holzes auf den Freiberger Hüttenplätzen stattfinden.

2) Es ist durch sorgfältig anzustellende genaue Versuche im Grossen noch zu erörtern, ob die Schnellverkohlung in einem Ofenschachte nicht zu leichte Kohlen erzeugt, und dadurch, und weil die erzeugten Kohlen ohne die geringste Feuchtigkeit aus der Luft angezogen zu haben, in das Gebläsefeuer

*) Da es noch keineswegs erwiesen ist, ob man mit Schächten die in gleichen Dimensionen bis auf das Gestell senkrecht niedergehen, vortheilhaft schmelzen kann, so nehme ich die Zerkleinerung des Holzes für nöthig an. Schneidemaschinen würden es billiger liefern.

kommen *), der Kohlenaufwand nicht grösser als bei gewöhnlicher, guter, einige Wochen alter Kohle ausfällt.

Der Schlusssatz diesen Gegenstand betreffend würde daher meiner Ansicht nach folgender sein: *Auf Hüttenwerken welche einen leichten wohlfeilen Holztransport haben, wird man, wenn man abgedörrtes Holz in den Schachtöfen anwendet, wegen der Benutzung der Flammenstoffe des Holzes zur Vermehrung der Hitze und der Reduktion der Metalle, mit Innbegriff des ersparten Köhlerlohnes, Vortheil zu erhalten hoffen dürfen.* Ich will übrigens nicht in Abrede sein, dass dieser Gegenstand noch weiterer sorgfältiger Prüfungen bedarf; aber unbezweifelt ist er es werth von den rationellen Hüttenleuten berücksichtigt zu werden.

Von dem Gebrauche des erdenarmen, dichten Torfes gilt nun ohngefähr dasselbe was von dem Holze gesagt worden ist; auch dieser enthält eine grosse Menge freien Wassers. Da er aber eine grössere Gewichtsmenge Kohle als das Holz giebt, so werden die Fuhrlohnsverhältnisse sich etwas vortheilhafter zeigen.

Was den Gebrauch roher Steinkohlen in Schachtöfen für sich allein anbetrifft, so scheint die grosse Dichtigkeit ihrer Massen, und die davon abhängige Schwerverkohlbarkeit entgegen zu stehen. Indessen wäre es wünschenswerth, wenn die über das Glättfrischen mit roher Steinkohle in Schlesien gemachten Erfahrungen zur nähern Kenntniss des Publikums gebracht würden.

Wenn nun schon in höhern Oefen die Anwendung roher Brennmaterialien ihre Schwierigkeit hat, so darf es uns nicht befremden, dass dieselbe noch weniger bei niedrigen Gebläseheerden hat gelingen wollen, dass roher Torf nicht zum Eisenfrischen in Heerden tauge, ist mehrfach beobachtet worden; s. Karstens *Eisenhüttenh.* B. 2. S. 266. Zu Schmiedeberg bei Altenberg versuchte man zu wiederholten Malen mit Glanzkohle von Schmiedefeld Eisen zu frischen, aber vergebens, und nach Koch, s. *Studien des Göttinger Vereins bergmännischer*

*) Bekanntlich tragen ganz frische Meilerkohlen keinen so hohen Erzsatz als einige Zeit aufbewahrte.

Freunde B. 2. S. 93 hat man, aber mit schlechtem Erfolge am Harze das Eisenfrischen mit Fichtensaamenzapfen versucht, wo hingegen man auf den Zinnhüttenwerken bei A tenberg dieses rohe Brennmaterial bei dem Verschmelzen der Zinnerze in Schachtöfen gern mit anwendet.

Nachschrift.

(Aus einem spätern Schreiben des Hrn. B. C. R. Lampadius.)

Ueber das Frischen der Bleioxydate mit roher Steinkohle hat mir unser thätiger Vicehüttenmeister Herr Hamann aus seinem, auf einer vor einigen Jahren gemachten hüttenmännischen Reise, geführten Journale, folgendes mitgetheilt.

„Die von dem Abtreiben gefallenen Bleioxydate werden über dem Krummofen unter Anwendung *roher Steinkohlen* verarbeitet. Ich hatte Gelegenheit den vorzüglichen Gang dieser Arbeit zu beobachten und Kenntniss von dem vortheilhaften Gebrauche der Steinkohlen bei diesem Schmelzen in Schachtöfen zu nehmen. Die rohen Steinkohlen, wenn dieselben nur nicht zu viel Erden enthalten und rein von mit gefördertem Brandschiefer, Schieferthon u. s. w. ausgehalten worden, geben in solchen Oefen, bei ohngefähr 350 — 400 C. F Gebläseluft verbrannt, einen sehr hohen Hitzegrad ohne auf das Bleiausbringen nachtheilig einzuwirken.

Die Ofenarbeit ist kunstlos und ohne alle Schwierigkeiten. Der Ofen ist über das Spur zugemacht und das Schmelzen wird mit einer Nase betrieben. Der Schmelzer hat stets auf eine kurze, stark niedergebogene, dunkle Nase zu halten, indem eine lichte Nase starken Bleiverlust zur Folge hat; er muss ferner darauf sehen, dass die Schichtsätze gleichförmig niedergehen, damit jedes Hohlstechen vermieden wird. Zeigt sich ein Sintern und Backen der Steinkohlen, so räumt er dieselben mittelst eines gekrümmten Eisens, den Brusträumer, durch eine in der Vorwand gelassene Oeffnung und durch die Gicht nieder; er hält ferner den Ofen stets so weit gefüllt, dass die Beschickung höchstens einen Fuss tief niedergehen kann. Der Vortiegel muss stets voll brennender Holzkohlen

gehalten werden, um das Erkalten der ausfliessenden Schmelzmasse zu verhüten.

Zu einem Glättfrischen wurden vorgelaufen 100 Cent. Glätte und ausgebracht 80 Cent. 100 Pfd. Blei nebst 10 Cent. Glättfrischlacken und 6 Centn. Geschur. Dabei gingen 6 Tonnen Steinkohlen (1 Tonne wiegt durchschnittlich 3 C. 50 Pfd.) auf.

In einem Jahre, in welchem man 976 Centn. Glätte verfrischte, brachte man 844 Cent. 95 Pfd. Blei, 400 Cent. Schlacken und 30 Cent. Geschur aus, verbrauchte dabei 57 Tonnen Steinkohlen und setzte dieses Glättquantum in 7½ 12 stündigen Schichten über drei Zumachen durch.

Auch Heerd und Abstrich werden durch rohe Steinkohlen gleich der Glätte reducirt, und es gab ein Jahresbetrieb folgende Resultate:

Vorgelaufen:

793 Ct.	27½	Pfund	reicher Heerd
432 —	82½	—	armer desgl.
207 —	—	—	Vorschläge
130 —	—	—	Abstrich
— —	33	—	Teste.
S. 1563 C.	33	Pfund	bleiische Producte

ferner

168 Ct. Eisenfrisschschlacken
4 — Wascheisen

Aufwand an Brennmaterial

239	Tonnen Steinkohlen	zum Schmelzen
5½	— —	zum Abwärmen
5½	— Coaks	zum Vorwerfen.

Zeitaufwand.

33¼ 12stündige Schichten bei 6 Zumachen.

Ausbringen:

603 Cent.	55 Pfund	Heerd- und Vorschlagblei
83 —	55	Abstrichblei
728 —		Schlacken und
72 —		Geschur.

Der Abstrich wurde erst dann bei einem jedem Zumachen zu Gute gemacht, wenn dero Heerd mit den bleiischen Vorschlägen schon durchgesetzt war.“

XXVI.

Nachricht über das Eisenfrischen mit zwei Formen zu Rohnitz in Niederungarn.

Bisher wurden bekanntlich alle Heerdfrischereien grösstentheils mit einer Form; versuchsweise hie und da mit zwei neben einander liegenden Formen betrieben. Seit einiger Zeit aber hat man zu *Rohnitz* das Heerdfrischen mit 2 einander gegen über liegenden Formen mit grossem Vortheil in Hinsicht auf Kohlen und Zeitersparung in bleibende Ausübung gebracht. Tab. III. Fig. 3. zeigt die Einrichtung dieses Frischfeuers.

Der Frischheerd (das Feuer) ist oben 42″ lang und 29½″ breit, und besteht aus gusseisernen Platten. Er hat vom Bodenblatt bis zum Mittelpunkte der Formöffnungen 12″ Höhe. Die Entfernung von den Formen bis zur Hinterplatte (Hinterzacken) = 11″. Die horizontale Hervorragung der Formen beträgt 3¼ bis 3½″, Das Fallen der Formen = 19 Grad. Die Formen sind von Kupfer und 18″ lang. Ihre hintere Höhe = 11″ und die hintere Breite = 14″. Das Formauge hat die Gestalt einer Elipse, deren lange Axe 21‴; die kurze 12‴ beträgt. Jede Form hat zwei Düsen, welche wechselseitig blasen, und jede Düse hat ein Auge von 17‴ im Lichten. Der Abstand der Düsenaugen von dem Formauge = 3½ bis 5″. Jedes Frischfeuer hat ein Kastengebläse aus 4 Kasten bestehend, deren Länge, Breite und Höhe, jede 3 Fuss beträgt.

Jede Düse hat mithin ihren besondern Gebläsekasten zu 22½ C. F. Inhalt. Bei jedem Umgange der Welle strömen durch jede Form 4 solcher Kästen Luft in den Heerd. Bei dem Einschmelzen finden 2,6; bei dem Anlaufen hingegen 4,25 Umgänge der Welle p. Min. statt. Nach Abrechnung des Verlustes beträgt die Menge der durch beide Formen eingeblasenen Luft bei dem Einschmelzen des Roheisens 350 und bei dem Gaaren und Anlaufen 572 C. F. pr. Minute.

Die Gänze, deren Länge bis 6 Fuss und deren Breite 8 Zoll und Dicke 2 Zoll beträgt, werden in 3 Theile zerschlagen und an die Hinterwand des Heerdes so angelehnt, dass ihr unteres Ende sich in dem Kreuzpunkte des Gebläses befindet. Es werden auf einmal 5 bis 6 Cent. Roheisen zum Frischen eingesetzt. Das Roheinschmelzen dauert 1½ Stunden, während welcher Zeit das Eisen von der vorigen Arbeit ausgereckt wird. Nun wird die Schlacke abgelassen, die Masse aufgebrochen, mit Hammerschlag und Brockwerk vermengt und wieder auf die Kohlen über die Form gebracht und von Neuem während etwa ½ Stunde eingeschmolzen. Darauf beginnt das Anlaufen, welches man das gezwungene Anlaufen nennt, wobei zugleich ganze Theile von der Luppe abgebrochen, an den Anlaufstab angeschweisst und dann ausgestreckt werden. Diese Arbeit dauert 4 bis 5 Stunden.

Es werden nun noch die nachgebliebenen Brocken (Theileisen) zusammengeschmolzen, wobei man etwas Hammerschlag auch wohl 25 — 50 Pfd. Eisenblechschnitzeln zuschlägt. Den hiedurch gefrischten Theil streckt man darauf unter dem Hammer aus, wobei etwa ½ Stunde Zeit aufgeht.

Jedes Frischfeuer hat zwei Hämmer; einen gestählten Grobhammer von 3½ Cent. Gewicht und einen Stauchhammer von Gusseisen welcher 4 Cent. wiegt. Die ganze Frischschicht dauert 8 Stunden und ein Feuer beschäftigt 3 Arbeiter.

600 Pfd. Roheisen geben 523 Pfd. Frischeisen und es gehen dabei 24½ Zernowitzer Maass (ein Maass = 6,7 C. F. Wiener) weiche Holzkohlen auf.

Früher wurden bei dem einförmigen Frischen zu 8stündigen Schichten in der Schicht 350 Pfd. Roheisen verarbeitet und daraus 297 Pfd. Frischeisen ausgebracht, wobei 13½ Maass Kohlen aufgingen. Ein zweiförmiges Feuer hingegen verarbeitet in 700 Schichten 4200 Cent. Roheisen; ein einförmiges aber in der nämlichen Zeit und mit den nämlichen Arbeitern nur 2450 Cent. Es leisten mithin 12 zweiförmige Feuer so viel als 20½ einförmige, woraus sich der nachahmungswürdige vortheilhafte Gebrauch dieser neuen Frischmethode ergiebt.

XXVII.

Notizen.

1) *Ueber Entfuselung des Branntwein-Spiritus.*

In Bezug auf die Mittheilung des Hrn. Chryselius über Entfuselung des Branntweins durch Chlorkalk und Kohle (Pharmaceut. Centralblatt 1831 47. u. dies. Journ. 12 Bd. 235) theilt Hr. Apotheker Cerutti zu Camburg in einem Schreiben an d. H. d. J. folgendes mit.

„Bei der Reinigung des Branntwein- Spiritus vermittelst Chlorkalk, darf man das Gemisch, welches so stark nach Chlor riecht und schmeckt, nicht über Kohle abziehen, indem durch die kalte Digestion ein Theil Chlor sich mit dem Spiritus verbindet; (dieses zeiget bei der Prüfung, das salpetersaure Silber durch die weisse Trübung an,) wird nun das Gemisch über Kohle abgezogen, so löset das Chlor die verkohlten bitteren Theile des Holzes auf, und dann ist dieser bittere Stoff, nicht ohne vielen Verlust an Weingeist, schwer weg zu bringen. Das wohlfeilste unb einfachste Verfahren, dessen ich mich bedienet habe, um den Branntwein - Spiritus von dem Chlorkalk- Geschmack und Geruch zu befreien, ist folgendes. In eine Glas-Bouteillie die zwei Kannen enthält, that ich eine Kanne fuslichen Branntwein-Spiritus, vermischte denselben mit einem vierthel Loth klar geriebenen Chlorkalk, liess es zwei Tage stehen, und schüttelte die Mischung des Tages drei mal stark um, hat sich die letzte Nacht über der Chlorkalk abgelagert, so giesset man den Spiritus in eine Destillirblase, wo vorher eine Handvoll frischgelöschter kohlensaurer Kalk hinein gethan worden ist, destillirt den Spiritus bei gelinder Wärme herüber, so wird sich das Chlor mit dem Kalk verbinden, und man erhält einen reinen, hellen, starken Spiritus.“

2) *Bereitung von salpetersaurem Baryt und Strontian.*

Am vortheilhaftesten bereitet man diese Salze nach Liebig durch Auflösung des kohlensauern Baryts und Strontians

in verdünnter Salpetersäure. Diese kohlensauren Salze lassen sich aber sehr wohlfeil erhalten, wenn man das rohe Schwefelbaryum oder Schwefelstrontium (s. dessen Bereitung in d. Journ. Bd. 12. 234) in einem eisernen Kessel in kochendem Wasser löst und die Flüssigkeit mit kohlensaurem Natron fällt. Neben dem kohlensauren Baryt oder Strontian, welche niederfallen, erhält man hierbei als Nebenproduct in der Flüssigkeit ein sehr reines Schwefelnatrium das zu vielen andern Präparaten tauglich ist. (Geig. Magaz. XXXV. 115.)

2) *Alkoholgehalt der portugiesischen Weine.*

Herr Ginjal Destillateur zu Lissabon bemerkt im Mechanic's Mag. 450. dass die Bestimmung des Alkoholgehaltes der portugiesischen Weine von Brande, Henderson und Prout sämmtlich falsch sind, indem kein portugiesischer Wein, es sei Port- Lissabon- Madeira- Sherry oder irgend eine andere Sorte ursprünglich so viel Alkohol enthält als diese Chemiker darin fanden und alle mit einer beträchtlichen Quantität Branntwein versetzt werden, ehe man sie nach England versendet. Der beste Wein welchen Portugal oder Spanien hervorbringt (d. h. derjenige dessen Zuckerstoff vollkommen ausgegohren hat) enthält höchstens 13,6 p. C. Weingeist von 0,825 sp. G. bei 60° F.

4) *Römischer Honig.*

Der aus Italien kommende römische Honig, welcher im südlichen Deutschland starken Absatz findet, indem er namentlich von Lebküchlern, seiner Wohlfeilheit halber, (das Pfund kostet in Augsburg bei den Materialisten 24 Kreuzer) verbraucht wird, ist nach Waltl augenscheinlich nichts anders als ein Mischmasch von Thomaszucker und Feigenextrakt, er schmeckt ganz feigenartig, hat durchaus nicht den bekannten Wohlgeruch des Honigs, ist blässer, schleimiger und dünner als dieser. Obgleich viel Schleim haltend gährt er doch nicht stark und zersprengt daher die Fässer nicht, was bei dem gewöhnlichen unverfälschten Honig manchmal der Fall ist. (Buchners Repertor. XXXVIII. 453.)

XXVIII.

Kurzer Abriss der Grundlehren der Chemie, für einen technischen Vortrag entworfen.

Es ist eine oft gehörte Klage der Anfänger in der Chemie, dass die grosse Zahl der Einzelnheiten, welche diese Wissenschaft dem Gedächtnisse vorlegt, ihnen die Uebersicht über das Ganze nehme, und dass es Ihnen schwer werde, sich einen klaren Begriff vom eigentlichen Standpunkte der Wissenschaft zu bilden; dieser Uebelstand ist jetzt um so grösser und fühlbarer geworden, seit die Nomenklatur, wenigstens die deutsche, welche dem Techniker einzig von Nutzen sein kann, durchaus nicht mehr in das neuere System passt, und man z. B. das Kochsalz von dem der Name Salz entnommen, nicht mehr ein Salz nennen kann; der Sauerstoff ist nicht mehr ein blos säurendes Princip, er bringt auch das Entgegengesetzte (Alkalinität) hervor, das Chlor, der Schwefel u. s. w. erzeugt eben so gut als er Verbindungen die wir Salze nennen müssen, und denen doch der alte Begriff von Salz nicht entspricht, und so drängt sich uns noch in vielen Fällen die Ueberzeugung auf, die Wissenschaft sei ihrer älteren Nomenklatur und dem System ihrer Eintheilung wie dem Kinderkleide entwachsen, und wenn man auch hier und da ansetze und erweitere, so bleibe es immer ein geflickter Rock, der wohl zum Ablegen reif sei.

Wir wollen es geschickteren und privilegirten Händen überlassen, das neue Kleid anzupassen, unsre Aufgabe war es, Zuhörern, denen ein bestimmter Theil der technischen Chemie vorgetragen und bei denen chemische Kenntnisse nicht vorausgesetzt werden sollten, ein allgemeines Bild der heutigen Chemie zu geben, das zwar nicht für Chemiker vom Fache ausreichen brauchte, — und wo daher gewisse Grenzen, welche in der Wirklichkeit durch feine Uebergänge sich verwi-

schen, scharf gezogen und einzelne Ausnahmen weggelassen werden konnten, — das aber doch deutlich zeigte, was die Chemie überhaupt wolle, und wie weit es ihr gelungen sei, ihrem Zwecke sich zu nahen. Wir versuchten es daher, den unpassenden Rock ganz auszuziehn und den nackten Körper, nothdürftig mit einem leichten Mantel umhüllt, der noch durch keine frühere Schilderung befangnen Versammlung vorzulegen.

Die wiederholte Versicherung vieler Zuhörer, dass ihnen der Gegenstand klarer geworden, dass die Scheu welche ihnen die verschrieene Verwirrtheit und Kombination der Wissenschaft früher eingeflösst, verschwunden sei, und dass sie sich nun ermuthigt fühlten, von dieser Grundlage aus selbst weiter einzudringen, liessen den Verfasser glauben, es könne von dieser Vorstellungsweise bei ähnlichen Vorträgen vielleicht wieder Nutzen gezogen werden. Er giebt sie daher, doch mit dem nochmaligen Bemerken der Oeffentlichkeit hin, dass es ihm darauf ankam, möglichst klar zu sein, aber nicht seine Begriffe mit logischer Schärfe zu definiren.

Die Chemie sucht die Zusammensetzung der Körper zu erforschen, und zwar nicht in Betreff ihrer Theile, sondern ihrer Stoffe; daher *zersetzt* die Chemie, während die Physik, Krystallographie und Anatomie *zerlegen*.

Die Chemie geht von den bestehenden Körpern aus, und zersetzt diese so weit sie kann; sie beobachtet dann rückwärts wieder, welche Verbindungen aus den unzersetzbar bleibenden Stoffen möglicherweise gebildet werden können, welche Erscheinungen sich dabei bieten, und welche Gesetze sich dafür ergeben.

Bisher sind noch nicht alle existirende Körper untersucht worden, und die Mittel welche die Wissenschaft zur Zersetzung besitzt, haben vielleicht noch nicht für alle untersuchte ausgereicht. Von allen untersuchten haben 54 diesen Mitteln widerstanden; sie sind daher *unzersetzte*, nicht einfache oder Elemente; denn nur die vollendete Wissenschaft wird über die wirkliche Einfachheit einer Substanz entscheiden können.

Diese unzerlegten Stoffe heissen,

1) *Sauerstoff*,
2) *Wasserstoff*,
3) *Stickstoff*,
4) *Schwefel*,
5) Selen,
6) Phosphor,
7) *Chlor*,
8) Jod,
9) Brom,
10) Fluor,
11) Bor,
12) *Kohlenstoff*,
13) *Kiesel*
14) *Kalium*,
15) *Natrium*
16) Lithium,
17) *Calcium*,
18) Baryum,
19) Strontium,
20) *Magnium*,
21) *Aluminium*,
22) Beryllium
23) Yttrium,
24) Cerium,
25) Zirkonium,
26) *Mangan*,
27) *Eisen*,
28) Nickel,
29) Kobalt,
30) *Zink*,
31) Cadmium,
32) *Blei*,
33) *Zinn*,
34) Wismuth,
35) Uran,
36) *Kupfer*,
37) *Quecksilber*,
38) Silber
39) Palladium,
40) Rhodium,
41) Iridium,
42) Platin,
43) Osmium,
44) Gold,
45) Titan,
46) Tantal,
47) Wolfram,
48) Molybdän,
49) Chrom,
50) *Antimon*,
51) *Arsenik*,
52) Tellur,
53) Thorium,
54) Vanadin.

Von diesen sind nur die cursivgedruckten für den Artilleristen von Interesse.

Alle bisher untersuchten Körper sind nun aus diesen 54 Stoffen und ihren Verbindungen zusammengesetzt. — Wir bemerken einen wesentlichen Unterschied unter diesen Zusammensetzungen. Sie besitzen nämlich entweder nur die Eigenschaften, welche ihre Grundstoffe schon besassen; in diesem Falle liegen diese unverändert und ohne sich verbunden zu haben neben einander, wenn auch das Auge nicht im Stande ist, sie zu unterscheiden, und man sich chemischer Mittel bedienen muss um sie zu trennen. Die Eigenschaften kommen dann dem arithmatischer Mittel aus den Eigenschaften der Gemengtheile nahe. — In der andern Klasse der Zusammensetzungen sind dagegen alle oder auch nur die meisten Eigenschaften der Bestandtheile verschwunden, und die Verbindung hat *neue*, ihr ganz eigenthümliche erhalten. Bei diesen haben sich die Bestandtheile durchdrungen, und ihr ganzes Wesen ist in ein neues, wenn auch nur vorübergehend (für die Dauer der Ver-

bindung) untergegangen. Die erstere Art der Verbindung heisst die *mechanische;* bei ihr walten blos die allgemeinen Gesetze der Körperwelt, die Verbindung bringt keine eigenthümliche Erscheinung hervor, diese Mengungen gehören daher nicht in das Gebiet der Chemie. Diese beschäftigt sich ausschliesslich mit den Verbindungen der 2ten Art, den eigentlich *chemischen*, und beleuchtet an ihnen eben nur die ganz besondern Erscheinungen und Eigenschaften, welche durch das Verbinden erzeugt werden, und entfernt an die Schöpfungskraft mahnen, deren Vorbehalt es vor den niedern Naturkräften ist, aus dem Nichts ein Etwas erschaffen zu können. Die Grenze zwischen jenen beiden Klassen von Zusammensetzungen lässt sich nicht scharf ziehen, es wird sich daher das Gebiet der Chemie nach über einen Theil der erstern (über die Auflösungen) mit erstrecken müssen.

Unter den vorhandnen ihr zufallenden Verbindungen muss die Chemie abermals zwei Hauptklassen unterscheiden, nämlich:

1) Diejenigen welche nur durch einen organischen Process, also durch Thierisches oder Pflanzenleben sich bilden können, und

2) diejenigen die ohne Lebensprocess, blos durch die allgemeinen Kräfte der Natur entstanden.

Wenn auch die chemischen Kräfte überhaupt andre sind als die rein physikalischen der Schwere, der Undurchdringlichkeit u. s. w. und eine höhere Stufe einzunehmen scheinen, so gelingt es doch bei den unorganischen Verbindungen, in denen sie walten, noch Maass und Gewicht anzulegen, und eine ziemlich strenge Folge von Ursach und Wirkung nachzuweisen. Nicht so ist es aber im organischen Reiche, wo die Lebenskraft wirksam auftritt, ein Kraft, die einer höhern Region angehörig als sie vielleicht der menschliche Verstand zu erkennen vermag, fessel- und regellos, zu gestalten scheint, und die ihr Wesen noch allen Bemühungen des Forschers zu entziehn gewusst.

Die Chemie kann daher nur von der unorganischen Körperwelt eine gründliche Kunde geben, und auch fürs Erste nur erreichen. Wenn sie sich auch mit organischen Körpern

beschäftigt, so bleibt diess nur ein Versuch, wie weit wohl die materiellen Gesetze, welche sie im unorganischen Reiche gefunden auf die lebendigen Gestaltungen passe; die organische Chemie ist daher noch keine Wissenschaft.

Die eigentliche Wissenschaft der Chemie hat es mithin für jetzt nur mit den chemischen und unorganischen Verbindungen zu thun, welche zwischen jenen 54 unzersetzten Substanzen stattfinden können. Von diesen vermag sie bereits Lehrsätze aufzustellen, während sie sich bei den organischen Körpern noch mit einzelnen Erfahrungen begnügen muss.

Die eine Grenze des Bereichs der Chemie ist daher durch die Unzersetzbarkeit jener Stoffe für jetzt gegeben. Die andere Grenze des Gebiets scheint unbestimmbar, da sie von der Menge der Verbindungen abhängt, die überhaupt auf dem Wege der Kunst aus den 54 Stoffen darzustellen sind. Sehr eingeschränkt wird aber das Gebiet doch schon durch *die* Erfahrung, dass wenn in der unorganischen Welt mehr als 3 dieser Substanzen zusammentreten, die Verbindung gewöhnlich schon mechanisch wird, daher der Chemie nicht mehr angehört. — Es sind noch nicht alle möglichen Verbindungen zu zwei und zu drei ausgeführt, dafür kennt man aber zwischen mehreren unzersetzten Stoffen *mehrere* Verbindungsstufen, die qualitativ dieselben Stoffe enthalten, und nur im quantitativen Verhältnisse von einander verschieden sind.

Zwischen den Körpern des unorganischen Reichs und des organischen zeigt sich in Bezug auf die Zahl und Art von unzersetzbaren Stoffen, welche sie enthalten, ein eigenthümlicher Unterschied. Im unorganischen Reiche finden sich die 54 Stoffe alle, im organischen eigentlich nur 3 bis 4 derselben, indem einige andere die wohl zuweilen noch mit erscheinen, doch nur in den mehr unorganischen Gebilden (z. B. den Knochen) enthalten sind, und nicht zum Wesen der organischen Substanz gehören. Die aus dem Pflanzenleben hervorgehenden Körper bestehn meist aus Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff, bei den dem Thierreiche angehörigen kömmt zu diesen 3 noch der Stickstoff hinzu.

Die unorganischen Körper bestehn entweder aus 2 einzelnen oder aus 2 Paaren von Stoffen, im letztern Fall können sie 4 oder auch nur 3 verschiedene Stoffe enthalten, indem wenn nur 3 Stoffe vorhanden sind, was der gewöhnliche Fall ist, der eine derselben mit den 2 andern vorher schon chemisch gebunden war. Bei dem Zusammentreten zwei solcher Paare vereinigt sich der gleichnamige Theil beider nicht, sondern bleibt an den Stoff gebunden mit dem er schon zuvor zusammen gehörte.

Bei den organischen Körpern besteht dagegen eine solche ambische Abtheilung der Stoffe nicht, sie sind alle gemeinschaftlich durch ein Band verknüpft. Bei den Zerlegungs-Versuchen zerfallen sie selten auf einmal in unorganische Verbindungen zu zwei, sondern gemeinschaftlich bleiben noch neu gebildete organische Körper zurück, die neuerdings zersetzt werden müssen.

Alle unzersetzbaren Substanzen haben eine grosse Neigung sich unter einander zu verbinden, und zwar 1) zu zwei, 2) in 2 Paaren von zwei, wobei meist ein Stoff in beiden gemeinschaftlich ist. Es verbindet sich aber keine unzersetzbare Substanz mit einer schon gebildeten Verbindung, ohne diese aufzulösen, und einen der verbunden gewesenen Körper auszuscheiden. Eben so verbinden sich in der Regel 2 Paare nicht mit einem dritten, sondern wenn eine Einwirkung statt hat, so wird von den 2 verbunden gewesenen, durch das 3te Eins ausgeschieden. Dagegen verbinden sich 2Paare mit 2 Paaren; wobei auch gewöhnlich diese Doppelpaare ein gleichnamiges Paar enthalten. Hier aber hört die Neigung zur Verbindung auf, selbst bei den am meisten zur Verbindung geneigten Stoffen; bei vielen Substanzen hat schon das einfache Paar alle Neigung zur weitern Verbindung verloren. Alle diese nicht mehr zur weitern Verbindung geneigten Paare oder Doppelpaare heissen *indifferent*.

Alle noch zu Verbindungen geneigten Stoffe, es mögen einfache oder Paare sein, stehn sich unter einander in einem Dualismus gegenüber, welcher dem der Elektricität in mancher Beziehung gleich kommt. Er wird durch Elektricität

aufgehoben oder hervorgerufen, je nachdem man diese anwendet; bei der Vereinigung zwei nacheinander strebender einfacher oder gepaarter Stoffe entwickelt sich meist Licht und Wärme wie bei der Vereinigung der beiden Elektricitäten, und zwar ist, wie diess auch bei getrennten Elektricitäten sich ähnlich verhält, diese Wärme- und Lichtentwicklung um so stärker, je grösser die Spannung derselben (die Verwandschaft) war. Man glaubt daher dieses Streben der Stoffe und Stoffpaare nach Vereinigung als eine elektrische Erscheinung betrachten zu müssen, und hat deshalb auch die elektrischen Bezeichnungen auf die chemische Verwandschaft übertragen. Doch zeigt sich zwischen beiden Erscheinungen (Chemismus und Elektricität) der wichtige Unterschied, dass während zwei vereinigte entgegengesetzte Elektricitäten aufhören, nach fernerer Vereinigung zu streben, bei den schon chemisch vereinigten Stoffen diese Neigung bis ins 2te Glied der Vereinigung noch fortdauert, ja in diesem oft noch stärker hervortritt als in jenen. Es ist daher noch nicht mit Sicherheit zu behaupten, dass beide Erscheinungen genau aus derselben Quelle entspriessen.

Die unzerlegten Stoffe verbinden sich ziemlich alle untereinander, obwohl viele nur so lose, dass man nicht weiss, ob man ihre Verbindung zu den mechanischen oder chemischen rechnen soll. Man kann sie in eine Reihe ordnen, wo jeder von ihnen gegen alle vorhergehenden die positive Rolle spielt, und gegen alle nach folgenden die negative; d. h. wo er mit einem der vorhergehenden Stoffe verbunden der Einwirkung der galvanischen Säule unterworfen sich an den negativen Pol derselben begiebt, und an den positiven, wenn er mit einem der nachfolgenden Stoffe verbunden war.

Bei den Stoffpaaren ist diess anders, sie verbinden sich, selbst wenn sie noch die Neigung zum Verbinden behalten, nicht mit allen Paaren ohne Unterschied, auch wechseln sie nicht leicht die Rolle von positiv und negativ. Hier sind und bleiben gewisse von ihnen immer negativ, andere positiv, und die negativen verbinden sich nur mit der positiven, nicht unterr sich.

Die Stoffe und Stoffpaare verbinden sich trotz aller Verwandtschaft nur wenn wenigstens bei Einem derselben die Cohäsion so weit überwunden ist, dass sich die Theilchen desselben frei bewegen können, also wenn er im flüssigen oder luftförmigen Zustande ist. Die Wärme steigert im Allgemeinen alle Verwandtschaft, besonders so lange sie beiträgt die Cohäsion der Stoffe zu vermindern, doch kann sie auch schwächen und aufheben, wenn eine der verbundnen oder noch freien Stoffe, die Neigung hat Luftform anzunehmen.

Jede chemische Verbindung bleibt unverändert bis sie mit Körpern in Berührung gebracht wird, von denen aus eine grössere Summe anziehender Kräfte auf einen oder alle Theile der Verbindung wirkt, als die ist welche die Verbindung bisher zusammenhielt.

Für jeden der einfachen Stoffe giebt die Erfahrung einen gewissen Zahlenexponenten (Mischungsgewicht); verbinden sich 2 Stoffe, so geschieht es, was das Gewichtsverhältniss betrifft, nur im Verhältniss dieser ihnen zugehörigen Exponenten, und zwar so, dass diess Verhältniss entweder ein einfaches ist (d. h. von jedem Stoffe geht grade die Gewichtsmenge ein, welche der Exponent angiebt) oder aber, dass der eine Exponent (meist der positive) einfach, der andere (der des negativen) doppelt, dreifach oder vierfach aber nicht in einer Bruchzahl in die Verbindung eingeht. Existiren verschiedene Verbindungsstufen zwischen 2 Stoffen, so schreiten sie so fort, dass der positive einfach bleibt, der negative in jede nächst höhere aber um einmal mehr eingeht. Selten sind Verbindungen wovon der eine Exponent 2mal, der andere dreimal enthalten ist.

Stoffpaare haben, wenn sie sich noch weiter verbinden, ebenfalls solche Exponenten, man erhält sie, wenn man die Exponenten der beiden einfachen Stoffe, jeden mit der ganzen Zahl multiplicirt mit der er in der Verbindung enthalten ist, und die Produkte addirt.

Bei Doppelpaaren die einen gemeinsamen Stoff haben (es ist immer der negative) ist dieser numerisch so vertheilt, dass der Antheil der im negativen Theile enthalten, genau ein bestimmtes und von diesem negativen Paare in allen seinen

weitern Verbindungen gleichmässig gehaltnes Multiplum ist des Antheils der sich im positiven Theile befindet mit einer ganzen Zahl.

Kömmt ein negatives Paar mit einem einfachen Stoff zusammen zu dem es viel Verwandtschaft hätte, wenn er selbst mit dem Stoffe verbunden wäre, der in dem Paare den negativen Theil bildet, so giebt es ihm entweder, unter eigner Zersetzung so viel von diesem negativen Theil ab, dass das zu einer Verbindung nöthige Paarverhältniss hergestellt wird, oder es veranlasst diesen einfachen Stoff, sich diesen negativen Theil auf irgend eine andere Art anzueignen, z. B. durch Zerlegung des Wassers worin eine der Substanzen aufgelöst ist.

Jede chemische Verbindung würde wahrscheinlich unter günstigen Umständen krystallisiren. Die Form welche sie dann annähme, würde bedingt durch das Verhältniss der Exponenten der Bestandtheile und modificirt durch äussere Umstände.

Betrachten wir nun die Reihe der unzerlegten Stoffe, so zeigt sich ein allgemeiner Unterschied unter ihnen, der anfangs unwesentlich und blos äusserlich zu sein scheint, der aber tiefer begründet sein muss.

Die Stoffe von 14 bis 54 haben nämlich die gemeinsame Eigenschaft des *Metallglanzes.* Wir nennen sie daher *Metalle*, die von 1 bis 12 mögen nach der alten Benennung *Metalloide* heissen. Kiesel steht zwischen beiden mitten inne, wir wollen es zu den Metallen rechnen. Das Verhältniss beider Klassen gegen einander erinnert leise an das Sexuale der Pflanzen und Thiere, und zwar können wir, ohne uns streng an die Bedeutung des Wortes zu binden, die Metalle das weibliche, *passive*, die Metalloide das *männliche*, aktive Geschlecht nennen. Die Metalle geben die Masse der neuen Körper her, die Metalloide den Charakter, das eigenthümliche Verhalten. Man könnte sagen, die Metalle liessen sich befruchten, suchten es aber nicht, die Metalloide in ihrer Beweglichkeit suchten sie auf, und zeugten die neue Generation.

Die Metalloide haben eine grosse Neigung sich mit den Metallen zu verbinden, fast eben so gross ist die Neigung zu Verbindungen unter sich, doch die Metalle verbinden sich wenig unter sich, und die meisten Verbindungen derselben unter sich sind blos mechanisch. Sämmtliche Metalloide sind gegen die Metalle negativ, obwohl in beiden jedes einzelne wieder, gegen Stoffe derselben Klasse gehalten, bald positiv bald negativ, je nach der Stellung des andern in der allgemeinen Reihe (s. oben) sich zeigt. Wir haben es mit 3 Klassen von einfachen Verbindungen zu thun

1) Metalloide mit Metalloiden (Metalloidpaare)
2) Paare von Metalloiden mit Metallen
3) Metallpaare.

Wir sagten schon oben, dass die Stoffpaare eine eingeschränktere Fähigkeit haben sich zu verbinden als die einzelnen Stoffe. Der grösste Theil von ihnen, z. B. fast alle der 3ten Klasse, sind indifferent, verbinden sich also gar nicht mehr, die andern haben eine entschiednere Stellung entweder negativ (1te Klasse), oder positiv (der grösste Theil der 2ten Klasse), sie verbinden sich daher nur von einer Klasse in die andere, aber nicht unter einander. In beiden Klassen giebt es Ausnahmen von der allgemeinen Stellung der Klasse. — Wenn sich Paare aus der ersten und 2ten Klasse mit einander verbinden, so geschieht es meist nur dann, wenn in beiden Paaren das Metalloid dasselbe ist.

Betrachten wir nun diese Klassen in ihren Unterabtheilungen genauer:

I. *Metalloidpaare.*

1) *Sauerstoffmetalloide.* Fast alle sind stark negativ, sie heissen in der bisherigen Sprache der Chemie *Säuren*, (die Verbindung mit Stickstoff Salpetersäure, mit Schwefel Schwefelsäure, mit Phosphor, Phosphorsäure u. s. w.) wenige sind indifferent; z. B. Kohlenoxyd, Phosphoroxyd.

2) *Wasserstoffmetalloide.* Einige von ihnen verhalten sich wie die obigen stark negativ und heissen ebenfalls Säuren (z. B. die Verbindung mit Chlor, Salzsäure) *Eins* positiv.

(die Verbindung mit Stickstoff, Ammoniak) einige indifferent (z. B. Kohlenwasserstoff?)

3) *Schwefelmetalloide* sie sind schon fast ganz indifferent, obwohl zum negativen neigend.

Die übrigen Metalloïdpaare sind weniger untersucht und scheinen fast ganz indifferent.

II. *Paare von Metalloiden mit Metallen.*

1) *Sauerstoff-Metalle.* Sie sind fast alle positiv und zwar sehr stark. Die heutige Chemie nennt einen Theil dieser positiven: *Alkalien* (Verbindungen des Sauerstoffs mit Kalium, Natrium und Lithium) theils *Erden* (Verbindungen des Sauerstoffs mit den Metallen 17 bis 25 und auch noch mit 53 (siehe Seite 355) theils *Oxyde* (die Verbindungen des Sauerstoffs mit den übrigen Metallen. Die Verbindungsstufen worin mehr Sauerstoff enthalten, sind bei einigen Metallen *negativ* und heissen dann Säuren z. B. mit Kiesel, Zinn, Mangan, Antimon, Arsenik; diese verhalten sich dann ganz wie die negativen Verbindungen des Sauerstoffs mit Metalloïden (Klasse I Abtheilung 1.) und gehn dann auch wie diese weitere Verbindungen mit den positiven Verbindungen ihrer eignen Klasse (Oxyden, Alkalien und Erden) ein, verbinden sich aber so wenig unter sich, wie sich diese positiven unter sich verbinden können, einige indifferent.

2) *Chlor- Jod- Brom- Schwefel-Metalle* sind theils *positiv*, theils *negativ* wenn Paare gleicher Metalloïde mit verschiedenen Metallen zusammenkommen. Sind in 2 Paaren die Metalle gleich, aber die Metalloïde ungleich, so entsteht keine Verbindung eben so geben sie nur wenige Verbindungen mit *Metalloidpaaren* wenn auch darin dasselbe Metalloïd enthalten das sie selbst haben. Viele sind *indifferent.*

3) *Phosphor-Selen-* Metalle, scheinen *indifferent* zu sein.

4) *Stickstoff- Wasserstoff-* Metalle. Ob sie bestehn weiss man nicht.

5) *Bor- Fluor- Kohlenstoff-* Metalle, bestehen, sie sind aber wenig gekannt.

III *Metallpaare.* (*Legirungen.*)

Sie sind alle so gut als *indifferent*, verbinden sich nicht weiter.

Wir kommen nun zu den *Doppelpaaren* d. h. zu den Verbindungen der positiven und negativen Paare mit gemeinschaftlichem Metalloïd. Man nannte diese Verbindungen bisher *Salze*, and zwar verstand man unter *Säure* das negative, unter *Basis*, *Grundlage*, das positive Paar. Diese Benennung wird aber, wie sich erst jetzt dargethan, auf Verbindungen ausgedehnt, die nicht Doppelpaare, sondern nur einfache Paare waren, dagegen schloss sie sehr viele wirkliche Doppelpaare aus. Da das Kochsalz, von dem der Name entlehnt, selbst nur ein einfaches und kein Doppelpaar, kein Salz ist, so ist diese Benennung unpassend, und willkührlich. Wir wählen dafür den Ausdruck *Binat*, und zwar werden wir sie nach ihrem Metalloid unterscheiden, sie also Sauerstoffbinate, Chlorbinate u. s. w. nennen.

Binate der Paare aus Klasse I und II.

Aus der Klasse I sind nur die Sauerstoff und Wasserstoffmetalloide fähig, sich mit Paaren aus der Klasse II zu verbinden, und zwar beide auch nur mit dem positiven Theile der Sauerstoffmetalle. Nur die Sauerstoffmetalloide geben mit ihnen wirkliche Doppelpaare (Sauerstoffbinate); die Wasserstoffmetalloide zerlegen sich, wenn sie mit den positiven Sauerstoffmetallen zusammentreten, der Wasserstoff giebt mit dem Sauerstoff Wasser, dass sich ausscheidet, und das Metalloid tritt mit dem Metalle unmittelbar zu einer einfachen Verbindung der 2ten Klasse zusammen, so giebt Salzsäure (Chlorwasserstoff) mit Kupferoxyd (Sauerstoffkupfer) Wasser und Chlorkupfer, also kein Binat *).

Von den Sauerstoffmetalloiden verbindet sich Eins oft mit 2 Sauerstoffmetallen zugleich. Man nannte diese Verbindungen früher *Doppelsalze*, sie mögen daher jetzt *Doppelsauerstoffbinate* heissen.

*) Ist das zu einem Sauerstoffmetall hinzukommende Wasserstoffmetalloid nicht zureichend um es ganz zu zerlegen, so bleibt das neu entstehende Metalloidmetall mit dem übrigbleibenden Sauerstoffmetall in einer chemischen Verbindung, die früher zu den *basischen Salzen* gehörte.

Einige der negativen Paare der 2ten Klasse verbinden sich mit dem Einen positiven Wasserstoffmetalloide (mit Stickstoff; Ammoniak) zu Binaten die noch problematisch sind, (z. B. arseniksaures Ammoniak)

Das Wasser (Sauer+Wasserstoff) tritt zu den Sauerstoff-Metalloiden und Metallen, so wie zu den Binaten und Doppelbinaten noch als eigenthümlicher Zusatz in eine eigne Art von Verbindung die man *Hydrat* nennt; es ist dabei bald positiv bald negativ.

Binate der Klasse I unter sich.

Wir erwähnten, dass es unter den Wasserstoffmetalloiden ein stark positives gebe, mit diesen verbinden sich die negativen Sauerstoff- und Wasserstoffmetalloide zu Binaten, (Ammoniaksalze) deren Natur eben so problematisch ist, als die oben schon genannten Verbindungen worin es vorkommt.

Die Wasserstoffmetalloide gehn mit einigen Sauerstoffmetalloiden in sehr negative Verbindungen ein. Die Verbindungen jeder unter sich sind meist sehr locker, und sind noch nicht genug bekannt.

Binate der Klasse II unter sich.

Die negativen Sauerstoffmetalle geben mit den positiven Sauerstoffmetallen Binate, die ganz den Gesetzen der Binate aus Sauerstoffmetalloiden mit Sauerstoffmetallen (Sauerstoffbinate unterliegen. (Kieselsaure, Zinnsaure Oxyde). Es sind also ebenfalls Sauerstoffbinate.

Die Chlormetalle bilden unter sich Binate wie die Sauerstoffmetalle, sie heissen Chlorbinate; eben so verhalten sich die Brommetalle, die Jodmetalle, die Schwefelmetalle, und zwar sind hier ziemlich dieselben Metalle in dem negativen Paare enthalten, welche mit Sauerstoff die negative Verbindung gaben.

XXIX.

Ueber ein neues Register-Pyrometer zum Messen der Ausdehnung fester Körper und zur Bestimmung der höhern Temperaturgrade an der gewöhnlichen Thermometerskale.

Von Fr. Daniell. *)

(Uebersetzt aus Philos. mag. and Ann. of Phil. 1831. sept. p. 191.)

Im Jahre 1821 gab ich im Journal of the Royal Institution (Vol. XI. p. 309) Nachricht von einem neuen Pyrometer und den Resultaten einiger damit angestellten Versuche, welche zur Berichtigung der sehr irrigen Vorstellung dienen konnten, die man bisher allgemein über Temperaturgrade, welche über den Siedpunct des Quecksilbers hinaus liegen, gehabt hatte. Das Instrument war fähig, correcte Bestimmungen, die in durchgängiger Beziehung zur Skale des Quecksilberthermometers standen, zu liefern; allein, wiewohl es in sorgsamer Hand ein nützliches Werkzeug für wissenschaftliche Untersuchungen werden konnte, so wurde doch seine praktische Brauchbarkeit sehr dadurch beschränkt, dass es sich nur in Oefen von besonderer Einrichtung anwenden liess. Es blieb noch immer das Desiderat eines Pyrometers zu erfüllen übrig, welches für höhere Hitzegrade eine eben so allgemeine Anwendbarkeit besässe, als das Thermometer seit langer Zeit für niedrigere gezeigt hatte, und welches, abgesehen von seinem Nutzen für feinere Untersuchungen, auch dem Töpfer, Giesser, Emailleur u. andern dieselben Dienste bei ihrem Geschäfte leistete, als das Thermometer täglich dem Brauer, Destillateur, Zucker-Raffineur und chemischen Fabrikanten.

Ich gebe mir die Ehre, hiermit der königlichen Societät eine Erfindung vorzulegen, die, wie ich hoffe, allen diesen Desideraten genügen wird, indem sie zugleich einfach genug

*) Im Original entlehnt aus den Philos. transact. for. 1830. Part. II und vom Verfasser revidirt.

ist, um gewöhnlichen Arbeitern, in jedweder Art von Feuerwerkstatt, in die Hände gegeben werden zu können, und hinreichend genau, wie ich durch die Resultate meiner Versuche zu zeigen hoffe, um uns in unsern Kenntnissen über die Ausdehnung der Metalle, auf deren Untersuchung mehrere der ersten Physiker so vielen Fleiss verwandt haben, beträchtlich vorwärts zu bringen.

Ich war zur Zeit, als ich die oben erwähnte Nachricht schrieb, noch unbekannt mit den Untersuchungen Guyton-Morveau's über denselben Gegenstand, welcher ebenfalls vorgeschlagen hatte, die Ausdehnung des Platins zum Masse hoher Temperaturen zu benutzen, insbesondre zu dem Zweck, die Anzeigen von Wedgwood's Pyrometer mit der Scale des Quecksilberthermometers in Bezug zu setzen und den regelmässigen Gang des erstern zu bewähren. Ich habe seitdem seine mühsame Untersuchungen in den Ann. de chim. (T. XLVI p. 276) und den Mém. de l' Institut (1808, II. Sem. T. IX. ibid. T. XII.), welche in seinem eignen Lande nur geringe Aufmerksamkeit auf sich gezogen zu haben scheinen, sorgfältig studirt, und ich erlaube mir, bevor ich in den eigentlichen Gegenstand vorliegender Abhandlung selbst näher eingehe, einige wenige Bemerkungen über den Standpunkt, auf welchem jener geschickte Physiker den Gegenstand verliess, zu machen.

Guyton-Morveau's Pyrometer bestand aus einer kleinen Platinstange oder Platinplatte, von 45 Mill. (1,77 engl. Zoll) Länge, 5 Mill. (ungefähr $\frac{1}{5}$ Zoll) breite und 2 Mill. (ungefähr $\frac{1}{12}$ Zoll) Dicke, welche in einer Vertiefung lag, die sich in einem Stück starkgebrannten Porzellans befand. Ein Ende dieser Stange blieb auf dem festen Ende, welches die Vertiefung begränzte, und das andre drückte auf den kurzen Arm eines Winkelhebels (bent lever), dessen längerer Arm sich in eine Spitze endigte und sich um einen graduirten Kreisbogen bewegte, so dass durch diese Bewegungen jede Verlängerung, welche die Stange durch Temperaturerhöhung erfuhr, angezeigt ward. Der kürzere Arm des Hebels war 2,5 und der längere 50 Mill. lang und der letztere war mit einem Nonius

versehen, welcher das Ablesen von Zehntheilgraden verstattete. Das Ganze bestand aus Platin; und es war die Einrichtung getroffen, dass eine Platte aus demselben Metalle, nach Art einer Feder durch Druck auf das Ende des Zeigers jede Verrückung desselben beim Zurückziehen aus dem Feuer zu verhindern vermochte. Die erste Beschreibung dieses Instruments, welche im Jahre 1803 erschien, war von keiner erläuternden Figur begleitet, und die darüber in den Annales gegebene Notiz schliesst mit der Nachricht, dass der Erfinder zu dieser Zeit erst begonnen habe: „eine Reihe von Versuchen, um den Gang des Instruments zu bestimmen, ihn mit dem des Wedgwoodschen zu vergleichen, und zu prüfen, welchen Grad von Zutrauen das letztere verdiene.“ Die zweite Arbeit über diesen Gegenstand erschien erst im Jahr 1808 und Guyton-Morveau bemerkt darin, dass „manche Personen den Wunsch ausgedrückt hätten, die Verbesserungen kennen zu lernen, die er an der ersten Einrichtung des Instruments vorgenommen und dass er demgemäss eine neue, durch Figuren erläuterte, Beschreibung davon geben wolle, um die Künstler, welche dasselbe verfertigen wollten, in den Stand zu setzen, es vergleichbar zu machen. Er halte es indess für angemessen, zuvor eine Uebersicht dessen, was andere in diesem Zweige der Wissenschaft geleistet hätten, zu geben und gewisse Irrthümer zu beseitigen, welche bisher über das damals am Meisten übliche Pyrometer (Wedgwood's) obgewaltet hätten, das vielleicht von bequemerer und mithin nützlicherer Anwendung sein würde, wenn sich nur einmal der Grad von Genauigkeit, dessen es fähig sei, ausmitteln liesse.“ Den übrigen Theil der Abhandlung nimmt ein Bericht über die genauesten Versuche welche seit Newton's Zeit über die Ausdehnung der Metalle angestellt worden sind, ein.

Die dritte und letzte Arbeit desselben über diesen Gegenkaum stand erschien erst im Jahre 1811. Es findet sich darin keine weitere Beschreibung des Platinpyrometers; aber eine sorgsame Vergleichung:

1) Der Anzeigen des Platinpyrometers mit denen des Quecksilberthermometers;

2) desselben Pyrometers mit dem Wedgwood'schen Pyrometer;

3) der durch diese Instrumente angezeigten Temperaturgrade mit den zuvor bekannten der Ausdehnung, des Siedens und Schmelzens verschiedener Substanzen, innerhalb Gränzen welche zugleich die höchsten Grade der thermometrischen Scale und die niedrigsten von Wedgwood's Scale umfassen.

Es muss sehr auffallen, dass, ungeachtet Guyton's ganzes Absehen in dieser Abhandlung auf eine richtige Schätzung der, durch Wedgwood's Thonstücke angezeigten Temperaturgrade gerichtet ist, er doch die Vergleichung des Platinpyrometers damit durch wirkliche Versuche nicht weiter als bis zum Schmelzpunkte des Antimons getrieben hat. Er weist mit Bestimmtheit einen grossen Irrthum in der Art, wie Wedgwood ursprünglich seine Grade bis zu jenem Punkte schätzte, nach und setzt durch Berechnung nach dieser Basis die Correction bis zum Schmelzpunct des Eisens fort, „unter steter Annahme eines gleichförmigen Fortschreitens bis zu den höchsten Temperaturen." Unstreitig fand die experimentale Vergleichung in irgend einer, sich in der Ausführung darbietenden, Schwierigkeit bei höhern Temperaturen ihre Gränze und es lässt sich leicht einsehen, worin sie bestanden hat. Das Platin wird in der Rothglühhitze sehr weich und ductil, und da der Hebel, gegen welche die Pyrometerstange drückt, von so sehr geringen Dimensionen ist, so muss er natürlich einer Biegung ausgesetzt sein und dadurch den Erfolg des Versuchs hindern: hierzu kann ich noch nach meiner eignen Erfahrung den Umstand fügen, dass die federnde Platinplatte und der Stift, welcher den Drehpunct abgiebt, in hoher Temperatur einer Veränderung in der Textur unterworfen sind, welche die Bewegung des Hebels hindern würde, und ein sehr mässiger Druck bei hoher Temperatur würde hinreichen, ein Zusammenkleben des Stifts mit dem Zeiger zu bewirken.

In der That scheint der Schluss dieser Untersuchungen darauf zu deuten, dass der Verfasser von seinem Platinpyrometer nicht erwartete, es würde je allgemein in Gebrauch kommen können, da er sagt: „kurz, diese Correctionen werden

unstreitig dazu beitragen, den Nutzen des Thonpyrometers sowohl bei chemischen als technischen Arbeiten zu erhöhen, wenn auch das, zwar genauere aber minder in Anwendung kommende, Platinpyrometer blos dazu vorbehalten bleiben sollte, seinen Gang auf sichrere Bestimmungen zu bringen und zu wichtigern Untersuchungen zu dienen.

Indess wiewohl Guyton die Unrichtigkeit der Wedgwood'schen Bestimmungsart der höhern Temperaturgrade zur Genüge bewiesen hat, so ist es ihm doch bei weitem nicht gelungen, den Punkt, worauf er so ernsthaft hinzielte, nämlich die Regelmässigkeit der Zusammenziehung der Thonstücken, sicher festzustellen; oder richtigere Bestimmungen anstatt der verworfenen für den ganzen Umfang der Temperaturscale zu geben. Seine vergleichenden Versuche mit dem Platinpyrometer bei dem Siedpunkte des Quecksilbers und des Leinöls und dem Schmelzpuncte des Antimons, veranlassten ihn, das Aequivalent jedes Grades von 130° F. auf 62°, 5 F. zu reduciren. Der Nullpunkt des Thonpyrometers wurde hierdurch von 1077° auf 517° zurückgebracht; allein es scheint seiner Aufmerksamkeit entgangen zu sein, dass dieser Nullpunkt für eine, beim Tageslicht sichtbare, Rothglühhitze gelten sollte, — wie aus der Beschreibung unverkennbar hervorgeht — welcher begreiflich nicht unter der Temperatur von siedendem Oel, schmelzendem Blei oder kochendem Quecksilber liegen kann, welche Temperaturen sämmtlich in Guytons Tabelle darüber stehen. Guyton setzt ferner den Schmelzpunkt des Silbers bei 22° von Wedgwoods Scale, anstatt bei 28°, welches, nach seiner eignen Bestimmung, eine Correction war, die James Hall zuerst im 9ten Bande von Nicholsons Journal anbrachte. Indem er nun den Werth jedes Grades zu 62°, 5 F. annimmt, bestimmt er diesen Punkt zu 1892° F., welches sehr nahe mit meinem eignen Versuche in der oben erwähnten Abhandlung übereinstimmt; setzt man aber die Berechnung bis zum Schmelzpunkt nach der Voraussetzung eines gleichförmigen Fortschreitens fort, so entspricht der 130ste Grad 8696° F. welches, wiewohl nur ungefähr die Hälfte von Wedgwoods

Angabe 1 h 7977° doch noch weit von dem Resultate meiner Berechnung 3479° abweicht.

Indess ist merkwürdig, dass Guytons Arbeit selbst die Beweise von der Unrichtigkeit seiner Bestimmung und der angenäherten Richtigkeit der meinigen enthält. Als eine Nebenmethode, die Anzeigen von Instrumenten, welche zum Masse hoher Temperaturen dienen sollen, auf richtige Bestimmungen zu bringen, führt er das Calorimeter an, welches die nöthigen Data zur Berechnung liefert, indem es die Wärmemengen kennen lehrt, welche glühende Körper gegebenen Quantitäten von Eis oder Wasser mittheilen, und er bezieht sich hierbei auf die sehr genauen Versuche von Clement und Desormes, welche auf diese Weise folgende Punkte bestimmt hatten:

	Bestimmung durch das Schmelzen von Eis	Bestimmung durch die, dem Wasser mitgetheilte, Wärme
Temperatur schmelzenden weichen Eisens	3988° F.	3902° F.
Gusseisen, gerade auf dem Punkte zu schmelzen	3164 —	—
Rothglühendes Eisen	2732 —	—
Weissglühendes Eisen	3282 —	—
Eisen welches beim Tageslichte eben aufhört glühend zu erscheinen	—	1272
Schmelzendes Kupfer	—	2294

Meine eignen Bestimmungen über den Schmelzpunkt des Gusseisens 3479°, des Kupfers 2548° und der Rothglühhitze um 1000° stimmen sehr nahe und genügend mit diesen Resultaten überein, mit denen ich zur Zeit, wo ich meine Versuche anstellte, noch nicht bekannt war. Guyton bemerkt in Bezug darauf: „Man braucht blos einen Blick auf diese Resultate zu werfen, um neue einstimmige Beweise für die Nothwendigkeit einer Reduction der Werthe, die Wedgwood seinen Pyrometergraden gegeben hat, zu finden.“ Indess getraue ich mir zu behaupten, dass diese Reductionen hier zu weit gehen, wie man durch Vergleichung derselben mit denen,

zu welchen ich durch die Gesammtheit der, in dieser Abhandlung angeführten, Versuche geführt worden bin, schliessen kann. Nicht dass ich Zweifel gegen die Genauigkeit der Beobachtungen erheben wollte, deren Mittheilung ich den beiden obgenannten geschickten Chemikern verdanke, sondern die Verschiedenheit der Resultate hängt, wie leicht einzusehen, zum grössten Theile von der Verschiedenheit der Verfahrungsarten ab, so dass die Werthe, die sie den Graden der Wedgwood'schen Scale gegeben haben, den Definitivresultaten nach und wenn man bei den Mittelwerthen stehen bleibt, welche innerhalb der Gränzen der Genauigkeit so schwieriger Versuche fallen, mehr zur Bestätigung als Widerlegung des von mir angewandten Correctionssystems dienen möchten."

Es verdient bemerkt zu werden, dass, wenn die Grade des Wedgwood'schen Pyrometers nach dieser Bestimmung des Schmelzpunktes des Eisens berechnet worden wären, das Resultat der ganzen Reihe der Erscheinungen besser entsprochen haben würde. Anstatt 130° F., wie der Erfinder, oder 62°,5 wie Guyton zu finden glaubte, würde man sie zu ungefähr 20° F. angenommen haben, und nimmt man Wedgwoods ursprüngliche Bestimmung des Silber- Schmelzpunktes bei 28° seiner Skale und den Nullpunkt bei 1077° F., so würde ersterer Punkt auf 1650° F fallen. Erhöht man den Nullpunkt ein wenig (und es ist viel wahrscheinlicher, dass die Temperatur des am Tage vollkommen sichtbaren Rothglühens über 1077° F. als darunter ist, so gelangt man zu einiger Annäherung an die Wahrheit. Dieser grosse Mangel an Uebereinstimmung und der praktische Missbrauch, den man seit lange sowohl mit Wedgwood's als Guytons Pyrometern getrieben hat, beweisen wohl hinlänglich die Nothwendigkeit fernerer Untersuchungen über einen so interessanten und wichtigen Gegenstand.

Das Pyrometer, was ich jetzt dem Urtheile der Societät unterwerfen will, besteht aus zwei verschiedenen Theilen, welche ich durch die Namen Register und Scale unterscheiden will.

Der *erste* Theil ist eine feste Stange von Graphittiegelmasse 8 (engl.) Zoll lang, $\frac{7}{10}$ Zoll breit und eben so dick, herausgeschnitten aus einem gewöhnlichen Graphittiegel. Hierein ist (der Länge der Stange nach) eine Höhlung von $\frac{3}{10}$ Zoll im Durchmesser und $7\frac{1}{2}$ Zoll Tiefe gedreht. Am obern Ende dieser Stange und einer ihrer Seiten ist von ihrer Substanz ein Stück von ungefähr $\frac{6}{10}$ Zoll Länge bis zur Tiefe des halben Durchmessers der Höhlung hinweggenommen *)

Ein $6\frac{1}{2}$ Zoll langer Metallstab, welcher in die Höhlung hineingesteckt wird, reicht bis auf ihren festen Boden. Ueber dem obern Ende dieses Stabes ist ein Porzellanstück von ungefähr $1\frac{1}{2}$ Zoll Länge, welches wir Index nennen wollen, angebracht. Dieser, welcher in den offenen Theil hinein- und über ihn hinausragt, wird in seiner Stelle durch einen Ring oder ein Band von Platin ganz fest gehalten, das zugleich um die Graphitstange und das Porzellanstück gelegt ist, und mittelst eines kleinen Keils von Porzellan, den man zwischen die Stange und den Ring auf Seiten der Stange einschiebt, jeden beliebigen Druck auf das Porzellanstück äussern kann.

Offenbar wird, wenn man diese Anordnung einer hohen Temperatur aussetzt, der Metallstab den *Index* um so viel vorwärts schieben, als seine Ausdehnung die des Graphits übertrifft, worauf dann der Index auf dem Punkte der grössten Elongation liegen bleiben wird. Auch mag bemerkt werden, dass für die genaure Angabe dieses Betrags nicht der geringste Eintrag etwa durch eine permanente Contraction, welche der Graphit bei hohen Hitzegraden erfahren könnte, zu besorgen ist, da keine solche Contraction in dem Augenblicke der grössten Contraction des Metalles Statt hat, und dass der Index den Punkt der grössten Ausdehnung noch richtig angeben wird, nachdem sich die Basis wieder zusammengezogen hat.

*) Unstreitig ist diese Beschreibung so zu verstehen, dass die, in die Stange gebohrte cylindrische Höhlung in obern Theile ihrer Länge (wegen des weggenommenen Stücks der Substanz) blos einen Halbcylinder bildet, der sich aber nach unten in einen ganzen Cylinder fortsetzt.

Die Aufgabe besteht jetzt darin, die Weite genau zu messen, um welche der Index von seiner ursprünglichen Lage vorwärts geschoben ist; und wiewohl diese Weite in jedem Falle nur wenig betragen kann, so ist doch kein Grund vorhanden, warum sie sich nicht sollte mit derselben Genauigkeit messen lassen, als man bei ähnlichen Grössen in astronomischen und geodätischen Operationen zu erreichen vermag. Zu diesem Zwecke ist die *Scale* von zwei Messinglinealen verfertigt, die mit ihren Rändern genau rechtwinklich an einander gefügt sind, und an zwei Seiten der Graphitstange, bis ungefähr zur Hälfte ihrer Länge, anschliessen. Am einen Ende dieses doppelten Lineals tritt eine kleine messingene Platte rechtwinklich hervor, welche, wenn die zwei Seiten des erstern an die zwei Seiten des Registers angelegt sind, an der Stelle aufgelegt wird, über welcher das Stück an dem obern Ende weggeschnitten worden ist (is brought down upon the shoulder formed by the notch cut away by its upper end), so dass solchergestalt das Ganze vermöge dreier Berührungsebenen in fest anschliessende Verbindung mit der Graphitstange gesetzt werden kann.

An der Aussenseite dieses Rahmens (frame) ist ein anderes messingenes Lineal festgeschraubt, welches darüber herausragt und sich ein wenig biegt, so dass, wenn es sich an Ort und Stelle befindet, sein Ende der Höhlung in der Graphitstange gegenüber zu liegen kommt. Diess Lineal trägt einen beweglichen Arm von genau 5½ Zoll Länge, welcher sich, an seinem befestigten Ende, um einen Mittelpunkt dreht und an seinem andern Ende einen, genau in Grade und Drittheilgrade getheilten Kreisbogen trägt, dessen Radius genau 5 Zoll ist.

Im Mittelpunkte dieses Kreises auf dem Arme, und mithin in ½ Zoll Abstand vom Mittelpunkt der Bewegung, hat ein anderer leichterer Arm seinen Drehpunkt, dessen eines Ende, welches genau den Radius des Kreisbogens abgiebt, einen Nonius mit sich führt, der sich über die Fläche des Kreisbogens hinbegewegt und die erstere Graduation in Minuten unterabtheilt. Das andere Ende kreuzt den Mittelpunkt und endigt

sich genau in dem Abstande von $\frac{1}{10}$ des Radius, d. i. dem Abstande beider Bewegungsmittelpunkte, in eine stumpfe stählerne Spitze, welche rechtwinklich einwärts gekehrt ist. Diese Graduationen und Abstände sind mit grösster Genauigkeit mittelst Traughton's Theilmaschine genommen. Dieser Theil des Apparats kann als ein Paar von Proportionalcirkeln betrachtet werden, welche an das Ende des messingenen Lineals und der Fassung befestigt sind, und deren längere Schenkel, welche den Bogen und Nonius mit sich führen, sich zu den kürzern, wie **10 : 1** verhalten. Die Oeffnung der letztern, als Sehne eines kleinen Kreises betrachtet, wird nun in demselben Verhältnisse durch die erstern vergrössert und an der Scale gemessen. Eine kleine Stahlfeder, welche in den grössern Arm eingelassen ist, drückt auf den kleinern, so dass der Nonius auf den Anfang der Graduation einspielt, und wenn er rückwärts gedrängt worden, durch dieselbe wieder in seine ursprüngliche Lage zurückgebracht wird.

Die beigefügten Figuren, in welchen alle Theile in ihren wirklichen Verhältnissen *) verzeichnet sind, werden zur Erläuterung vorstehender Beschreibung dienen. Taf. IV Fig. 1. stellt die Scale vor. *AA* ist das messingene Hauptlineal, an dessen untere Seite der Rahmen *aaaaaa'* mittelst der Schrauben *bb* befestigt ist, Es trägt an seinem gebogenen Ende *c* den Arm *B*, der sich um den Mittelpunkt *d* bewegt und sich in den Kreisbogen *ee* endigt.

CC ist der leichtere Arm, der sich auf dem Arme *B* um den Mittelpunkt *f* bewegt, und an dem einen Ende den Nonius *g*, am andern die stählerne Spitze *h* mit sich führt, deren Abstand von Drehpunkt *f* genau $\frac{1}{2}$ Zoll oder $\frac{1}{10}$ des Radius *fg* beträgt und gleich dem Abstand der beiden Drehpunkte *fd* ist. *i* ist eine kleine Linse, welche in liegender Lage verzeichnet ist, aber mittelst der Drehpunkte *x* und *l* senkrecht über den Nonius erhoben werden kann, um das Ablesen zu erleichtern. *m* ist die, in einer im Arm *B* ausgeschnittene Oeffnung befestigte, Stahlfeder, welche auf eine kleine Nadel *n* am Arme

*) Die absoluten Dimensionen der Figuren sind ungefähr um $\frac{1}{3}$ kleiner, als die wirklichen.

C drückt und den Radius zum Anfange des Bogens zurück wirft.

Fig. 2 stellt das Register vor. *OOOO* ist die Graphitstange mit ihrer Höhlung *oo*. Bei *pppp* ist ein Theil bis zur halben Tiefe der Höhlung davon abgeschnitten. *qq* ist der porzellanene Index, welcher sich auf dem Gipfel des Metallstabes befindet und in seiner Stelle durch den Druck des Platinbandes *r* erhalten wird, welches mittelst des kleinen porzellanenen Keils *s* darauf wirkt.

Wenn eine Beobachtung angestellt werden soll, wird die Metallstange in das Register gesteckt, der Index darauf gedrückt und durch das Platinband und den Porzellankeil an seiner Stelle befestigt. Darauf wird die Scale daran angebracht, indem man die messingenen Lineale sorgfältig an die Seiten der Graphitstange anlegt und durch Druck mittelst des Querstücks (*a*) befestigt. Indem man Alles zusammen fest in der linken Hand hält, muss der bewegliche Arm die Stellung erhalten, dass die Stahlspitze (*h*) des andern Schenkels der Zirkel auf dem Rande des porzellanenen Index bleibt, gegen welchen er mit einiger Kraft durch die Feder gedrückt werden wird: indem man dann den Arm sanft mit der rechten Hand vorwärts bewegt, wird die Spitze längs des Endes des Index hingleiten, bis sie sich in eine kleine Vertiefung (*t*) einsenkt, welche zu ihrer Aufnahme bestimmt ist, und welche genau mit der Axe des Metallstabes im Register und dem Drehpunkte der Zirkel am Messinglineal coincidirt. Darauf muss die Minute des Grades angemerkt werden, welche der Nonius auf dem Bogen zeigt. Eine eben solche Beobachtung muss angestellt werden, nachdem das Register einer hohen Temperatur ausgesetzt worden, und wieder abgekühlt ist; und die Anzahl Grade oder Minuten, welche der Nonius jetzt zeigt, wird mittelst einer einfachen Rechnung nach den gegebenen Grössen der Radien und des durchlaufenen Bogens die Länge der Sehne geben, welche zwischen der ursprünglichen Lage der Cirkel und dem Punkte, bis zu welchem sie sich bewegt haben, enthalten ist, oder die Weite, um welche der Index vorwärts geschoben worden ist. Diess Verfahren erscheint bei

der Beschreibung verwickelt; ist aber nach ein wenig Uebung sehr einfach, und erfordert nicht mehr als wenige Secunden zu seiner Ausführung. Durch den Umstand, dass die Scale dieses Instruments von dem Theile, welcher dem Feuer ausgesetzt wird, vollkommen getrennt ist, wird einem wichtigen Uebelstande begegnet, der andre Erfindungen dieser Art, vermöge der veränderlichen Hitze und Ausdehnung, die sie erfahren, ausgesetzt sind, während der Theil des hier beschriebenen Instruments, welcher allein eine starke Hitze zu erfahren hat, vermöge seiner Einfachheit nicht leicht einer Beschädigung unterworfen ist, überdiess bei der Wohlfeilheit der Materialien, aus denen er besteht, ohne grosse Kosten wiederersetzt werden kann, wenn er eine solche erfahren hätte.

Die Berechnung der absoluten Ausdehnung des Stabes nach den Anzeigen der Scale kann wie folgt geschehen: Wie der Radius zum doppelten Sinus des halben Bogens, den man abgelesen hat, so verhält sich der Radius *B* zur Sehne desselben Bogens; und dividirt man diese gefundne Sehne mit 10 (weil der Radius *B* 10mal so lang als der Radius *fh* ist), so erhält man dadurch die gesuchte Länge. Gesetzt der an der Scale abgelesene Bogen sei 4°, dann ist die Proportion folgende:

Radius Zoll Zoll

$$1{,}0000000 : 0{,}0348995 \times 2 = 5 : 0{,}3489950$$

Man erhält also in diesem Falle die gesuchte Grösse, indem man 0,3489950 noch mit 10 dividirt, wodurch sie zu folgender wird: 0,0348995.

Diese Rechnung vereinfacht sich noch durch die Bemerkung, dass bei Ausführung derselben der Factor 10 constant sowohl im Nenner als im Zähler vorkommt, daher in beiden weggelassen werden kann, wonach sich die obige Proportion auf folgende, aus zwei identischen Gliedern bestehende, reduciren wird.

$1{,}0000000 : 0{,}0348995 = 1 : 0{,}03489950$ welches zeigt, dass die ganze Lösung darauf zurückkommt, den Sinus des halben Bogens, den man an der Scale abgelesen hat, in einer Tafel der natürlichen Sinus aufzusuchen und ihn als Decimalbruch eines Zolls zu lesen.

Noch überdiess sind die Sehnen kleiner Bögen den Bögen selbst so nahe proportional, dass, da die Anzahl Grade, welche an der Scale gemessen werden, nie 10 übersteigen, man ohne merklichen Irrthum sie als gleichen Incrementen der Ausdehnung entsprechend ansehen kann. Folgende kurze Tabelle über den Werth eines Grades und die Minuten desselben kann daher in der Ausübung von Nutzen sein.

Tabelle I.

			Zoll
1°	0′	=	0,00872
0	30	=	0,00436
0	20	=	9,00290
		=	0,0 0 218
0	10	=	0,00145
0	5	=	0,00072
0	2	=	0,00029
0	1	=	0,00014

Die aus dieser Tabelle durch Multiplication von 0,00872 mit 10 abgeleitete Sehne würde hiernach 0,0872 sein, während ihr genauerer Werth 0,0871 ist; dieser blos $\frac{1}{10000}$ Zoll betragende, Irrthum kann aber in den meisten Fällen ausser Acht gelassen werden.

Zur Ermittlung des Grades von Zutrauen, den diess neue Pyrometer verdient, werde ich jetzt die Resultate seiner Anzeigen mit denen der zuverlässigsten Versuche, welche man über die Ausdehnung der Metalle hat, vergleichen, wozu sich vorzüglich die von Dulong und Petit (Ann. de Ch. et de Ph. VII. 113) eignen. Diese geschickten Physiker haben in ihrer berühmten Preis-Abhandlung über das Maass der Temperaturen und die Gesetze der Wärmemittheilung die Ausdehnung von Platin- und Eisen-Stäben für verschiedene Intervalle zwischen dem Frostpunkt des Wassers und dem Siedpunkte des Quecksilbers auf dem Versuchswege bestimmt. Gegen ihre Versuchsweise lässt sich nichts einwenden, nur ist zu bedauern, dass sie ihre Endresultate nicht wegen eines Rech-

nungsfehlers berichtigt haben, den Crichton*) aufgewiesen hat, und der keineswegs einflusslos auf die Schlüsse ist, die sie aus ihren Versuchen gezogen haben. Da jedoch dieser Irrthum sich auf die kubische oder Volumen-Ausdehnung bezieht, so reducirt er sich bei der Lineaer-Ausdehnung auf $\frac{1}{3}$, und kann daher bei dem Gegenstande der vorliegenden Untersuchungen, wo letztere in Betracht kommt, vernachlässigt werden.

Folgende Tabelle über die Ausdehnung des Eisens und Platins ist aus ihrer Arbeit entlehnt:

Tabelle II.

Temperatur nach dem Luftthermometer	Absolute mittlere Ausdehnung des Eisens für 180° F. (= 100° C.)	Absolute mittlere Ausdehnung des Platins für 180° F. (= 100° C.)
Von 32° bis 212° F. oder 0° bis 100° C.	$\frac{1}{28200}$	$\frac{1}{37700}$
Von 392° bis 572° F oder 200° bis 300° C.	$\frac{1}{22700}$	$\frac{1}{36300}$

Hieraus finden wir die Linerarausdehnung des Platins für 180° F. (= 100° C) von 32° bis 212° F. (0° bis 100° C.) = 0,00088420; und für eben so viele Grade von 392° bis 572° F. (200° bis 300° C.) = 0,00091827 und beim Eisen von 32° bis 212° F. gleich 0,00118203 und von 392° bis 572° F. gleich 0,00146842, wonach die Ausdehnung bei beiden in höherer Temperatur ein steigendes Verhältniss gegen das Luftthermometer befolgt.

Die Stangen aus den verschiedenen Metallen, welche zu den folgenden Versuchen gebraucht wurden, waren sämmtlich genau 6,5 Zoll lang.

Versuch I. Eine, $\frac{2}{10}$ Zoll dicke, Platinstange von quadratischem Querschnitt wurde in dem graphitenen Register in seiner gehörigen Lage befestigt und das Register in den Appa-

*) Ann. of. Phil. N. S. Vol. VII. p. 241.

rat gebracht, der in Taf. IV. Fig. 3 in verkleinertem Massstabe vorgestellt ist. *a* ist eine, unten verschlossene eiserne Röhre von ungefähr 2 Zoll Durchmesser, *b* eine oben verschlossene graphitne Röhre, welche an die Mündung der ersten durch Reibung anschliesst: *c* ist eine kleinere graphitne Röhre, welche aus der Seite der letztern nahe an ihrem obern Ende hervortritt, und gleichfalls durch Reibung an ihrer Stelle erhalten wird. Das Ganze bildet eine Art Destillirvorrichtung welche sich leicht zusammensetzen lässt, und in welcher Quecksilber leicht bei einem gewöhnlichen Feuer gekocht werden und ein Auffangen seiner Dämpfe ohne Verlust oder Belästigung für der Operirenden Statt finden kann. Das Register wurde durch einen Draht in seiner Lage befestigt, so dass es, nach Eingiessen von Quecksilber in die eiserne Röhre, verhindert wurde darin zu schwimmen. Das Quecksilber erhob sich bei diesem Versuche ein wenig bis über die halbe Länge des Registers. Der ganze Apparat ward darauf über ein Feuer gebracht, und in 10 Minuten begann das Quecksilber zu kochen: noch 10 Minuten später fing es an, frei überzudestilliren und nach fernern 10 Minuten wurde der Apparat zurückgezogen, das Register herausgenommen und abkühlen gelassen. Der an der Scale gemessene Bogen betrug in diesem Fall 1° 17′

Der Versuch ward jetzt blos mit der Abänderung wiederholt, dass der Helm der Destillirvorrichtung entfernt ward, so dass das Quecksilber $\frac{1}{4}$ Stunde lang frei in der eisernen Röhre kochte. Der gemessene Bogen betrug 1° 23.′

Man liess jetzt das Register auf dem Quecksilber schwimmen, so dass es, nachdem das Quecksilber nach Anfügung des Helms zum Kochen gebracht war, nicht hineintauchte sondern blos von seinem Dampfe umgeben war. Der abgelesene Bogen betrug 1° 16′. Eine Wiederholung dieses Versuchs mit derselben Anordnung gab 1° 23′

Bei einer andern Wiederholung des Versuches wurde die Zeit vom ersten Sieden des Quecksilbers auf 20 Minuten ausgedehnt; der abgelesene Bogen an der Scale betrug 1° 20′.

Wieder ein ander Mal wurde die Zeit auf 10 Minuten reducirt, und das Resultat war 1° 23′.

Bei den verschiedenen Wiederholungen dieses Versuches destillirte das Quecksilber frei über, und die Temperatur war von der Beschaffenheit, dass jeder Theil der graphitnen Röhren, in welchen der Dampf circulirte, ein daran gehaltenes Stück Schreibpapier ganz nahe daran war zu versengen, ohne es doch zu schwärzen.

In folgender Tabelle sind diese Resultate übersichtlich zusammengestellt, und die durch jede Ablesung gefundene Ausdehnung nebst dem Mittel daraus angegeben:

Tabelle III.

	1° 17′	=	0,01119
	1 23	=	0,01206
	1 16	=	0,01105
	1 23	=	0,01206
	1 20	=	0,01163
	1 23	=	0,01206
Mittel	1° 20′	=	0,01163

Die Temperatur der Luft war während dieser Versuche ungefähr 64° (17° $\frac{2}{3}$ C.)

Versuch 2. Eine Stange weichen Eisens, von gleichen Dimensionen als die Platinstange, wurde der letztern im Register substituirt. Der Versuch wurde fünfmal wiederholt; zweimal mit Eintauchen des Registers in das Quecksilber selbst; dreimal blos mit Einführung in seinen Dampf. Die Zeit des Versuchs variirte von 20 bis 10 Minuten, von dem ersten Augenblicke an gerechnet, wo das Metall zu kochen begann.

Folgende Tabelle enthält die verschiedenen hierbei sich ergebenden Ablösungen an der Scale und die zugehörigen Ausdehnungen.

Tabelle IV.

	2° 13′	=	0,01933
	2 33	=	0,02224
	2 10	=	0,01890
	2 23	=	0,02079
	2 20	=	0,02036
Mittel	2° 20′	=	0,02036

Die grösste Abweichung vom Mittel betrug sonach nur ein Zehntausendtheil eines Zolls bei dem Platin und 13 Zehntausendtheile bei dem Eisen.

Vergleichen wir jetzt diese Resultate mit den obigen Bestimmungen von Dulong und Petit.

Ausdehnung des Platin, die Länge der Stange bei 32° F. (0° C.) gleich 6,5 Zoll gesetzt.

Von 32° bis 212° F. = 0,00088420 × 6,5 = 0,00574730
Von 392° bis 572° = 0,00091827 × 6,5 = 0,005968755
0,011716055

Von 212° bis 392° = Mittel vorstehender Ausdehnungen = 0,005858027
Totalausdehnung 32° bis 572° = 0,017574082
Addire für die Ausdehnung von 572° bis 660° (Siedp. des Quecks.) zufolge Berechnung nach dem für die höhern Temperaturen geltenden Ausdehnungsverhältnisse
180° : 0,005968755 = 88 : 0,002918058 = 0,002918058
0,020492140

Ziehe, da der Versuch mit dem Pyrometer bei 64° angestellt ward, die Ausdehnung für 32° ab, zufolge Berechnung nach dem niedrigsten Ausdehnungsverhältnisse:
180° : 0,005747300 = 32° : 0,001021742 = 0,001021742
Wahre Ausdehnung der Stange nach Dulong und Petit = 0,019470398
Ziehe von dieser wahren Ausdehnung ab die vom Pyrometer angezeigte scheinbare Aus-

dehnung = 0,01163
so wird der Rest = 0,00784
die Ausdehnung des Graphits sein.

Ausdehnung des Eisens, die Länge der Stange bei 32° F. gleich 6,5 Zoll gesetzt.

Von 32° bis 212° F. = 0,00118203 × 6,5 = 0,007683195
Von 392° bis 572 = 0,00146842 × 6,5 = 0,009544730
0,017227925

Von 212° bis 392° = Mittel vorstehender Ausdehnungen = 0,008613962
Totalausdehnung von 32° bis 572° = 0,025841887
Addire für die Ausdehnung von 572° bis 660° (Siedp. des Quecks.) nach dem Ausdehnungsverhältnisse:
180° : 0,009544730 = 88° : 0,004666311 — 0,004666311
0,030508198

Ziehe, da der Versuch bei 64° anfing, die Ausdehnung für 32° ab, nach dem niedrigsten Ausdehnungsverhältnisse:
180° : 0,007683195 = 32° : 0,001365901 — 0,001365901
Wirkliche Ausdehnung der Stange nach Dulong und Petit — 0,029142297
Ziehe von dieser wahren Ausdehnung ab die vom Pyrometer angezeigte scheinbare Ausdehnung, so wird der Rest — 0,00878
wiederum die Ausdehnung des Graphits geben, wie sie aus dieser Versuchsreihe hervorgeht.

Ausdehnung des Graphit, die Länge der Stange bei 32 F. gleich 6,5 Zoll gesetzt.

Von 64° bis 660° nach dem Versuch mit Platin 0,00784
— — — — — — — mit Eisen 0,00878
Mittel 0,00831

Beide Bestimmungen differiren von dem Mittel um weniger als $\frac{5}{10000}$ eines Zolls.

Diese genaue Uebereinstimmung der Resultate bei Versuchen mit zwei Metallen, deren Ausdehnungen so sehr von einander abweichen, ist sehr befriedigend; indess wird die grosse Feinheit des Instruments noch besser aus folgenden Versuchen über die Ausdehnung 9 verschiedener Metalle von 62° F. (16° $\frac{2}{3}$ C.), welches die Temperatur der Luft zur Beobachtungszeit war, bis 212° F. (100° C.) erhellen.

Versuch 3. Stangen aus folgenden Metallen wurden successiv in das Register gebracht und in Wasser eingetaucht, welches allmälig bis zum Sieden erhitzt und jedesmal 10 Minuten lang darin erhalten ward. Folgende Tabelle giebt die Ablesungen an der Scale und die entsprechenden Ausdehnungen an:

Tabelle V.

Platin	0°	19′	=	0,00276	von 60° bis 212° F.
Eisen (weiches)	0	35	=	0,00508	— — — — —
Kupfer	0	47	=	0,00683	— — — — —
Zinn (Korn-)	0	56	=	0,00814	— — — — —
Zink	1	40	=	0,01454	— — — — —
Blei	1	25	=	0,01223	— — — — —
Messing	0	55	=	0,00799	— — — — —
Gold (feines)	0	36	=	0,00552	— — — — —
Silber (feines)	0	56	=	0,00814	— — — — —

In folgender Tabelle habe ich die absoluten Ausdehnungen derselben Metalle von 32° bis 212° nach den besten Autoritäten angegeben und zum Vergleiche ihre Ausdehnung von 62° bis 212° durch Reduction der erstern im Verhältniss von 180° : 150° berechnet, beigefügt:

Tabelle VI.

Ausdehnung verschiedener Metallstangen, ihre Länge bei 32° F. gleich 6,5 gesetzt.

	Von 32° bis 212° nach Dulong und Petit			Von 62° bis 212°
Platin	0,00088420 × 6,5	= 0,005747300	=	0,004789416
Eisen	0,00118203 × 6,5	= 0,007683195	=	0,006402662
Kupfer	0,00171821 × 6,5	= 0,011168365	=	0,009306970

nach Lavoisier und Lapl.

Zinn 0,00217298 × 6,5 = 0,014124370 = 0,011770308

nach Smeaton

Zink 0,00294200 × 6,5 = 0,019123000 = 0,015935833

nach Lavoisier und Lapl.

Blei 0,0028484836 × 6,5 = 0,0185743400 = 0,015428616

nach Smeaton

Messing 0,00193000 × 6,5 = 0,012545000 = 0,010454166

nach Lavoisier und Lapl.

Gold 0,00146606 × 6,5 = 0,009529390 = 0,007941158

Silber 0,00190974 × 6,5 = 0,012413310 = 0,010344424

Ziehen wir von diesen verschiedenen absoluten oder wahren Ausdehnungen die scheinbaren Ausdehnungen, welche im graphitnen Register beobachtet wurden, ab, so werden wir die Ausdehnung des Letztern, wie sie sich nach den Versuchen mit den verschiedenen Metallen findet, erhalten. Die Resultate sind in folgender Tabelle vereinigt.

Tabelle VII.

	Ausdehnung der Metallstangen	*Ausdehnung des graphitnen Registers*	*Differenz vom Mittel*
Platin	absolute 0,00478		
	scheinbare 0,00276	= 0,00202	− 0,00032
Eisen	absolute 0,00640		
	scheinbare 0,00508	= 0,00132	− 0,00102
Kupfer	absolute 0,00930		
	scheinbare 0,00683	= 0,00247	+ 0,00013
Zinn	absolute 0,01177		
	scheinbare 0,00814	= 0,00363	+ 0,00129
Zink	absolute 0,01593		
	scheinbare 0,1454	= 0,00139	− 0,00095

	Ausdehnung der Metallstangen		*Ausdehnung des graphitnen Registers*	*Differenz vom Mittel*
Blei	absolute	0,01542		
	scheinbare	0,01223		
			= 0,00319	+ 0,00085
Messing	absolute	0,01045		
	scheinbare	0,00799		
			= 0,00246	+ 0,00012
Gold	absolute	0,00794		
	scheinbare	0,00552		
			= 0,00242	+ 0,00008
Silber	absolute	0,01034		
	scheinbare	0,00814		
			= 0,00220	— 0,00014
			Mittel = 0,00234	

Bei fünf Fällen von diesen neun beträgt der Unterschied der Ausdehnung des Graphits vom Mittel nicht über 32 hunderttausendtheile eines Zolls, unter welchen Differenzen 2 das Minus-, 3 des Plus - Zeichen haben: und, was Bemerkung verdient, es sind diess gerade die Metalle, deren Ausdehnungen immer als die regelmässigsten angesehen worden sind, und bei welchen die Autoritäten am wenigsten von einander abweichen, nämlich Gold, Silber, Platin, Kupfer und Messing. Die grösste Differenz findet sich beim Zinn, wo sie nahe 13 Zehntausendtheile eines Zoll zu viel beträgt; und es ist mehr als wahrscheinlich, dass die absolute Ausdehnung dieses Metalls bisher nicht mit gehöriger Genauigkeit bestimmt worden ist, und dass sie selbst bei verschiedenen Zuständen desselben verschieden ist. Ich werde auf diesen Gegenstand in dem zweiten Theile dieser Abhandlung, welche ich für eine zukünftige Mittheilung verspare, zurückkommen, wo ich hoffe, der Gesellschaft Beobachtungen und Tabellen über die Ausdehnungen von Metallen bis zu ihrem Schmelzpunkt vorlegen zu können. In diesem ersten Theile beabsichtige ich nicht weiter in den Gegenstand über die Ausdehnung einzugehen, als hinreichend ist, die Zuverlässigkeit meines Pyrometers als Messinstrument für Hitzegrade festzustellen.

Eine andere Bestätigung der Genauigkeit dieser Beobachtungsart kann aus Berechnung der Ausdehnung des graphitnen Registers für die 150° nach der zuvor bestimmten grössern Ausdehnung beim Siedpunkt des Quecksilbers entnommen werden; denn:

$$596^\circ : 0{,}00831 = 150^\circ : 0{,}00209$$

welches nur 25 Hunderttausendtheile eines Zolls von obigem Mittel abweicht.

Versuch 4. Eine Hauptabsicht ging dahin, zu bestimmen, ob und was für eine Verschiedenheit in der Ausdehnung verschiedener Arten von Graphit obwaltete. Zwei bis drei Register, die ich aus demselben Tiegel geschnitten hatte, gaben mir fast identische Resultate, als sie in kochendes Quecksilber gebracht wurden. Ich wählte darauf eine andere Probe von einem andern Fabrikanten. Das Korn dieses Graphits war sehr fein und die Structur gedrängter und compacter als die des frühern. Es wurde zweimal mit der Platinstange dem kochenden Quecksilber ausgesetzt. Das erstemal wurde das Kochen $\frac{1}{4}$ Stunde lang unterhalten und der gemessene Bogen betrug $1^\circ 45'$; das zweitemal ward das Kochen nur 10 Minuten lang fortgesetzt und die Ablesung gab einen ganz gleichen Werth. Die Ausdehnung betrug demnach 0,01526.

Absolute Ausdehnung wie vorhin	0,01947
Scheinbare Ausdehnung	0,01526
Ausdehnung des Graphits	0,00421

Versuch 5. Dasselbe Register aus dem feinkörnigen Graphit ward $\frac{1}{4}$ Stunde lang mit der Eisenstange dem siedenden Quecksilber ausgesetzt: der an der Scale gemessene Bogen betrug $2^\circ\ 49' = 0{,}02457$ Ausdehnung.

Absolute Ausdehnung wie vorhin	0,02914
Scheinbare Ausdehnung	0,02457
Ausdehnung des Graphits	0,00457

Das Mittel der, mit der Platinstange und mit der Eisenstange erhaltenen Ausdehnung des Graphits ist sonach 0,00439, welches von den beiden einzelnen Werthen 0,00421 und 0,00457 um weniger als 2 Zehntausendtheile eines Zolls abweicht. Diess beweist, dass die feinkörnige Graphitwaare sich weniger

als die grobkörnige ausdehnt, und dass man sich von der Ausdehnungsgrösse jedes angewandten Graphitregisters durch Sieden in Quecksilber besonders überzeugen muss, wenigstens bis man Mittel hat, eine gleichförmige Beschaffenheit derselben zu sichern. Auch sollte man jedes Register mit einer Bezeichnung in Bezug auf seine eigne Ausdehnung versehen, und ich würde allen denen, welche sich dieses Instruments zu feinen Versuchen bedienen wollen, empfehlen, diesen Punkt selbst auszumitteln, was leicht mittelst des zuvor beschriebenen Apparates geschehen kann.

Versuch 6. Da die Ausdehnung der letztern Art von Graphit ziemlich die kleinste unter den von mir beobachteten war, so wiederholte ich damit den Versuch über die Ausdehnung von sechs aus der obigen Liste von Metallen bis zum Siedpunkt des Wassers; da eine Feststellung der Genauigkeit dieser Beobachtungen ein Gegenstand von höchster Wichtigkeit ist.

Nachfolgende Tabelle enthält die hierbei erhaltenen Resultate:

Tabelle VIII.

Platin	0°	22′	=	0,00319	von	60°	bis	212°
Eisen	0	39	=	0,00566	—	—	—	—
Kupfer	0	54	=	0,00785	—	—	—	—
Messing	0	59	=	0,00857	—	—	—	—
Gold	0	41	=	0,00595	—	—	—	—
Silber	0	58	=	0,00843	—	—	—	—

Folgende Tabelle enthält die hieraus abgeleiteten Ausdehnungen der Graphitstange, (durch Abzug der scheinbaren von der wahren oder absoluten Ausdehnung der Metalle berechnet) zusammengestellt mit den, bei der ersten Versuchsreihe gefundenen und mit Beifügung der Differenzen vom mittlern Resultate:

Tabelle IX.

Ausdehnug der Metallstangen		Ausdehnung des Graphits zweite Reihe	Diff. vom Mittel	erste Reihe	Diff. vom Mittel
Platin	absolute 0,00478 scheinb. 0,00319	= 0,00159	0,00000	0,00202	-0,00032
Eisen	absol. 0,00640 scheinb. 0,00566	= 0,00074	-0,00085	0,00132	-0,00102
Kupfer	absol. 0,00930 scheinb. 0,00785	= 0,00145	-0,00014	0,00247	+0,00013
Messing	absol. 0,01045 scheinb. 0,00857	= 0,00188	+0,00029	0,00246	+0,00012
Gold	absol. 0,00794 scheinb. 0,00595	= 0,00199	+0,00040	0,00242	+0,00008
Silber	absol. 0,01034 scheinb. 0,00843	= 0,00191	+0,00032	0,00220	-0,00014
	Mittel	0,00159		0,00234	

Die Uebereinstimmung der Versuche dieser zweiten Reihe unter einander ist ganz eben so gross, als bei der ersten Reihe, und es ist bemerkenswerth, dass die grösste Abweichung vom Mittel sich in beiden Reihen mit negativen Vorzeichen beim Eisen findet, und in beiden nahe die Hälfte des Mittels beträgt. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, dass in der Bestimmung der absoluten Ausdehnung dieses Metalls ein Irrthum obwaltet und dass sie etwas grösser ist, als wir angenommen haben.

Wenn wir die Ausdehnung für diese bis zum Siedpunkte des Wassers reichenden 150° nach dem, beim Siedpunkt des Quecksilbers erhaltenen Resultate berechnen, so ergiebt sich folgende Proportion:

$$596^\circ : 0{,}00439 = 150^\circ : 0{,}00110$$

welcher Werth nicht ganz 5 Zehntausendtheile eines Zolls vom vorhergehenden differirt.

Nachdem die Genauigkeit des Pyrometers und der Grad des Zutrauens, den seine Anzeigen verdienen, solchergestalt, wie ich hoffe, genügend festgestellt worden ist, will ich zum Schluss meiner Abhandlung noch die Details einiger Versuche über den Schmelzpunkt verschiedener Metalle beifügen. Die Register von grobkörnigem und feinkörnigen Graphit mögen dabei respectiv mit den Buchstaben *A* und *B* bezeichnet werden.

Versuch 7. Ungefähr 30 Pfund Späne von dünnem Kupferblech wurden ganz allmälig in einem Tiegel in dem Gebläseofen der Royal Institution geschmolzen. Die Platinstange wurde an das Register *B* gebracht, und, wenn das Metall halb niedergeschmolzen war, senkrecht mit dem Zeiger nach oben, mittelst einer Zange in den Tiegel eingetaucht. Darauf wurden allmälig Kupferspähne in den Tiegel hinzugefügt, bis das geschmolzene Metall ungefähr ⅔ des Registers bedeckte. In dieser Lage wurde das Register 10 Minuten lang erhalten, und nach dem Zurückziehen desselben war noch etwas Metall ungeschmolzen im Tiegel zurück. Auch hatte sich eine mit Metall gemengte Oxydkruste an das obere Ende des Graphits angesetzt. Diese ward zum Theil aufgelöst und aufgelockert durch sehr vorsichtiges Eintauchen des erkalteten Registers in eine verdünnte Mischung von Salpetersäure und Schwefelsäure. Die ganze Kruste ward solchergestalt leicht entfernt, worauf die Oberfläche des Graphits ganz rein zurückblieb. Der an der Scale gemessene Bogen betrug 5° 49′, welches eine Ausdehnung von 0,0508 anzeigt Die Temperatur des Laboratoriums war ungefähr 65°

Ich verdanke der Gefälligkeit Hrn. Mathisen's die Gelegenheit, die Schmelzpunkte von Gold und Silber in der königlichen Münze zu bestimmen und seine Mitwirkung bei diesen Versuchen. Es wurden zwei neue Register verfertigt, die ich mit II und III bezeichnen werde. Ihre Ausdehnungsverhältnisse wurden erst nach den Versuchen bestimmt.

Versuch 8. Die Platinstange ward in das Register II gebracht. Ungefähr 90 Pfund feinen Goldes wurden abgewogen und einer der Barren in 10 Stücke zerschnitten, um

den Tiegel allmälig damit nachzufüllen und die Temperatur während der Beobachtung auf dem wahren Schmelzpunkte zu erhalten. Das übrige Metall ward in einem Graphittiegel in einem Windofen geschmolzen. So wie es eben in Fluss gekommen war, ward eins der Stücke hineingeworfen, wo das geschmolzene Metall sofort auf der Oberfläche erstarrte. Das Register, welches in einem andern Tiegel bis zur dunklen Rothglühhitze erhitzt worden war, wurde dann mittelst einer Zange gefasst und senkrecht, bis zu ungefähr $\frac{2}{3}$ seiner Länge, in das Gold getaucht. In dieser Lage ward es 10 Minuten lang erhalten, während welcher Zeit zwei Stücke Gold in den Tiegel hinzugeworfen wurden. Darauf ward es sorgfältig herausgezogen und zum Abkühlen bei Seite gestellt. Seine Oberfläche war vollkommen rein; nur einige kleine Kügelchen hingen daran, die sich leicht entfernen liessen. Ich will hierbei bemerken, dass in der Münze stets Spatel (Stirrers) von Graphit zum Umrühren des geschmolzenen Goldes gebraucht werden. Der bei diesem Versuche gemessene Bogen war 6° 10′, welches einer Ausdehnung 0,0537 äquivalent ist. Die Temperatur der Luft war ungefähr 65°.

Versuch 9. Das Register III ward mit der Eisenstange versehen und ebenfalls bis zur dunklen Rohglühhitze erhitzt. Die Erhöhung der Temperatur des geschmolzenen Goldes über den wirklichen Schmelzpunkt ward durch beständiges Nachfüllen von Stücken verhütet, so dass im Tiegel immer eine gewisse Quantität Metall noch ungeschmolzen blieb. Das Register ward darauf wie beim vorigen Versuche in das Metall eingetaucht und 10 Minuten in dieser Lage gelassen. Der gemessene Bogen betrug 9°2′, welches eine Ausdehnung = 0,0787 anzeigt.

Versuch 10. Die Ausdehnungsverhältnisse der zwei letzten Register wurden durch 10 Minuten langes Kochen derselben in Quecksilber bestimmt. Die Resultate waren folgende:

	Bogen	Ausdehnung
II. Mit der Platinstange	1°50′	= 0,0159
III. Mit der Eisenstange	2°38′	= 0,0229

Versuch **11.** Ungefähr 50 Pfund reines Silber wurden in einem graphitnen Hafen (pot) geschmolzen: ein wenig Schaum schwamm auf der Oberfläche, welcher zuerst wie Oeltropfen auf einem Becken voll Wasser erschien. Ich erfuhr nachher, dass das Metall mit Salpeter raffinirt worden war; und der Schaum rührte von der Wirkung von ein wenig zurückgebliebenem Kali auf dem Tiegel her. Es waren zwei Register für die Platin- und Eisen-Stange verfertigt worden; allein die Beobachtungen gingen durch dieselbe Wirkung auf ihre Substanz verloren. Sie wurden in einer Linie, welche dem Niveau des geschmolzenen Metalls entsprach, so tief zerfressen, dass es unmöglich war, die Scale mit einiger Sicherheit an ihren Oberflächen zu appliciren.

Versuch **12.** Es wurden zwei neue Register ausgewählt, deren Ausdehnungsgrösse sich durch Kochen im Quecksilber gleichfand, indem der Bogen bei beiden mit der Platinstange $1^{\circ}20' = 0{,}0116$ war. Sie wurden respectiv mit IV und V bezeichnet.

Man versahe IV mit der Platinstange. Ein Barren von Silber, der durch Cupellation raffinirt worden war, von ungefähr 35 Pfund Gewicht wurde in einem Graphittiegel in einen Windofen gebracht. Nachdem etwas über drei Viertheile davon geschmolzen waren, wurde das zuvor zum dunkeln Rothglühen erhitzte Register wie vorhin hineingetaucht und 10 Minuten darin erhalten. Nach dem Herausnehmen zeigte sich seine Oberfläche vollkommen unversehrt, und die wenigen anhängenden Metallkügelchen liessen sich leicht entfernen. Nachdem es erkaltet war, ward die Scale applicirt und ein Bogen $4^{\circ}10' = 0{,}0363$ Ausdehnung gefunden. Temperatur der Luft 65°.

Versuch 13. Die Eisenstange ward in das Register V gebracht und dieses, nach vorgängiger Erhitzung, in denselben Tiegel voll Metall gebracht. Dass Silber setzte sich zuerst um den Graphit in einem grossen Klumpen an. Nach 10 Minuten war diess gerade niedergeschmolzen und das Instrument ward in vollkommen reinem Zustande aus dem Tiegel

herausgehoben. Nach dem Abkühlen fand sich der Bogen 7°24′ = 0,0645 Ausdehnung.

Versuch 14. Ich machte verschiedene Versuche in der Royal Institution, um den Schmelzpunkt des Gusseisens zu bestimmen, allein wegen der grossen Quantität Metall, welche dazu erforderlich war, der Schwierigkeit, die Temperatur durch Nachfüllen auf demselben Stande zu erhalten und der Unhaltbarkeit der Tiegel scheiterte der Erfolg derselben. Ich bin Hrn. Parker von Orygle-Street für die Bereitwilligkeit verpflichtet, mit welcher er mir jede Gelegenheit zur Anstellung des Versuchs in seiner Giesserei darbot.

Ich wählte ein neues Register zu diesem Behufe aus, welches mit I bezeichnet wurde. Ein Tiegel ward verfertigt, der ungefähr 30 Pfund des Metalls zu fassen vermochte. Derselbe wurde mit Stücken von dem besten grauen Roheisen gefüllt und in einen mächtigen Windofen gesetzt, welcher dem Operirenden verstatte, unmittelbar über dem Tiegel mit vollkommener Herrschaft über denselben zu stehen. Als das Metall geschmolzen war, ward der Tiegel aus dem Ofen herausgenommen und der Schaum von der Oberfläche abgenommen. Darauf ward er wieder in den Ofen zurückgebracht, ein Stück desselben Metalls hineingeworfen und das zuvor bis zum Rothglühen erhitzte Register ungefähr bis zu derselben Tiefe als bei den frühern Versuchen hineingetaucht. In dieser Lage ward es mittelst einer Zange 10 Minuten lang erhalten, nachher sanft herausgenommen und auf heissen Sand gelegt. Ein dünner Ueberzug (Scale) von Eisen adhärirte an dem Graphit, der nach erfolgtem Abkühlen mit Leichtigkeit entfernt ward, dabei die Form des Stabes wie ein scharfer Guss behaltend, worauf die Oberfläche des Registers ganz rein und glänzend zurückblieb. Der nach dem Versuche gemessene Bogen betrug 6° 16′ = 0,0546 Ausdehnung. Ein Theil des Eisenstückes blieb ungeschmolzen.

Versuch 15. Ein anderes Register, welches mit der Eisenstange versehen worden war, ward unmittelbar in das geschmolzene Metall eingetaucht. Indess hatte man das Feuer niedergehen lassen, so dass das Eisen beim Eintauchen fast

sofort erstarrte, und als man das Register herauszuziehen versuchte, fand sichs, dass es fest sass und zerbrach. Der Versuch war indess in so weit instructiv, als er bewies, wie nahe der genaue Schmelzpunkt bei dem vorigen Versuche erreicht worden war. Die Eisenstange ward ohne Beschädigung herausgenommen.

Versuch 16. Das Register I mit der Platinstange ward 10 Minuten lang in Quecksilber gekocht; der nachher gemessene Bogen betrug 1° 20′ = 0,0116 Ausdehnung.

Versuch 17. Ungefähr 30 Pfund Zink wurden in einem Tiegel bei gewöhnlichem Feuer mit Unterstützung des Gebläses sorgfältig geschmolzen. Das Register *A* ward mit der Eisenstange versehen und in das Metall hineingehalten, zu welchem von Zeit zu Zeit nachgefüllt ward, so dass es nun allmälich schmolz und immer ein Theil davon noch fest blieb. Nach Verlauf von 10 Minuten ward das Register herausgezogen und nach dem Abkühlen der Bogen 2° 45′ = 0,0239 Ausdehnung gefunden.

Ein trockner Fichtenstab verursachte bei einige Secunden langem Eintauchen in das geschmolzene Metall ein lebhaftes Sieden und ward tief verkohlt. Das Zink erschien in diesem Zustande beim Tageslichte nicht roth.

Versuch 18. Ungefähr 12 Pfund Zink wurden in einem kleinern Tiegel geschmolzen, und das mit der Eisenstange versehene Register *B* hineingetaucht; anstatt aber allmälig Metall nachzufüllen, liess man die Hitze nach der Schmelzung fort wachsen, bis das Metall zu brennen anfing, wo ein offenbarer Schimmer (blush) wie Roth auf seiner Oberfläche sichtbar war. Der hierbei gemessene Bogen war 4° 7′ = 0,0358 Ausdehnung.

Ich will jetzt die Resultate vorstehender Versuche zusammenfassen, um zu zeigen, was für Schlüsse sich aus denselben in Bezug auf die Temperaturgrade, die sie bei Beziehung auf die gewöhnliche Thermometerscale anzeigen, ziehen lassen. Zuerst will ich die Berechnungen nach der Annahme anstellen, dass gleiche Ausdehnungsgrössen gleichen Temperaturincrementen entsprechen; was mich in den Stand setzen wird, die

Resultate gegenwärtiger Vrrsuchsreihe mit denen, welche ich früher mit meinem ersten Pyrometer erhalten hatte, zu vergleichen und einige Bemerkungen über den Unterschied beider daran zu knüpfen.

Ich werde die corrigirte Temperatur 66° (350° C,) für den Siedpunct des Quecksilbers annehmen, wie er von Dulong und Petit bestimmt wird, welches sehr nahe mit dem, bei meinen ersten Berechnungen angewandten, Werthe übereinstimmt und, nach Abzug von 62° für die mittlere Temperatur, von welcher meine Versuche ausgingen, 600° als Intervall, für welches die verschiedenen Ausdehnungen bestimmt wurden, giebt.

Die erste Nummer der folgenden Tabellen bezieht sich auf die Nummer des Versuches, die zweite auf die Bezeichnung des Registers und der Stangen, welche angewandt wurden, und die dritte auf den Betrag der Ausdehnung an denselben, die durch kochendes Quecksilber oder 100° F. verursacht wurde. Die 4te Spalte enthält den an der Scale gemessenen Bogen und die 5te die entsprechende Ausdehnung. Die 6te enthält die entsprechende Temperatur, die 7te giebt den Zustand des Metalls an, welches der Gegenstand des Versuchs war und in der 8ten habe ich die entsprechenden Resultate meiner frühern Versuchsreihe wiederholt.

Tabelle X.

Nummer des Versuches	Bezeichnung des Registers und der Stange	Ausdehnung für 600°	An der Scale gemessener Bogen	Ausdehnung	Temperatur		beobachtete Metalle	Temperatur nach dem frühern Pyrometer
7	B Platin	0,0152	5° 49′	0,0508	2005+65	2070°	Kupfer, Schmelzpunkt	2548°
8	II Platin	0,0159	6 10	0,0537	2026+65	2091	Gold, Schmelzp.	2590
9	III Eisen	0,0229	9 2	0,0787	2061+65	2126	desgl.	
12	IV Platin	0,0116	4 10	0,0363	1877+65	1942	desgl. Silber, Schmelzp.	2283
13	V Eisen	0,0203	7 24	0,0645	1906+65	1971	desgl. desgl.	
14	I Platin	0,0116	6 16	0,0546	2824+65	2889	Eisen, Schmelzp.	3479
17	A Eisen	0,0203	2 45	0,0239	708+65	772	Zink, Schmelzp.	648
18	B Eisen	0,0245	4 7	0,0358	876+65	941	Zink, Entzünd.	

Das bemerkenswertheste Ergebniss, was aus vorstehender Vergleichung hervorgeht, ist die schöne Uebereinstimmung der Resultate, die mittelst zweier Metalle von so verschiedener Ausdehnung als Platin und Eisen erhalten wurden. Die durch das Letztere angezeigte Temperatur überschritt die vom erstern angezeigte für den Schmelzpunct des Goldes um 35° und für

den des Silbers blos um 29°, und dieser Ueberschuss ist in Uebereinstimmung mit der in Tabelle II angeführten Angabe von Dulong und Petit, dass die Ausdehnung des Eisens in den höhern Temperaturgraden in grösserem Verhältnisse wächst als die des Platins.

Die Abweichung zwischen den Temperaturen, welche aus den Beobachtungen mit meinem ersten Pyrometer abgeleitet sind und dem gegenwärtigen ist beträchtlich, kann jedoch mit Fug auf Rechnung der Verschiedenheit der Umstände der Versuche geschrieben werden, ohne dabei etwas einer Ungenauigkeit des Instruments beimessen zu müssen. In der Abhandlung auf welche ich mich vorhin bezog, gab ich an, dass „ich die Resultate nicht als positive und genaue Bestimmungen der verschiedenen Temperaturgrade gäbe, sondern blos als grössere Annäherungen als alle, aus den bisherigen Beobachtungen hervorgehenden. Ich halte die einzige Methode, welche mir zu dem beabsichtigten Zwecke zu Gebote stand, keiner absoluten Genauigkeit fähig. Die getroffene Anordnung bestand in einer Muffel von Graphit, welche in einem vortrefflichen Zug-Ofen stand. Diese Muffel war mit einer Thüre versehen und durch ein rundes Loch in dieser wurde der Stiel (stem) des Pyrometers bis zur Schulter (up to the shoulder) hindurchgesteckt. Eine andere Thür, die sich nach Belieben verschliessen liess, verstattete eine vollständige Einsicht in das Innere. Das dem Versuche zu unterwerfende Metall wurde in einem kleinen graphitnen Gefässe (receptacle) von derselben Dicke als die Pyrometerröhre in die Mitte der Muffel gebracht. Nun leuchtet ein, dass das so angebrachte Pyrometer die mittlere Hitze der ganzen Muffel anzeigen musste, welche an verschiedenen Stellen derselben verschieden sein konnte und wirklich war. Von zwei Silberstücken gleicher Grösse, die einen Zoll weit von einander lagen, schmolz das eine einige Zeit vor dem andern.“ Ich führte auch an; „es möchten sich wohl Mittel finden lassen, das Instrument mit dem schmelzenden Metalle zu umgeben, es würde aber hierzu Begünstigung durch äussere Umstände nöthig sein, von der hoffentlich die Nutzen ziehen würden, welchen dieselben zu Gebote ständen.“

Tabelle X.

Nummer des Versuches	Bezeichnung des Registers und der Stange	Ausdehnung für 600°	An der Scale gemessener Bogen		Ausdehnung	Temperatur		beobachtete Metalle	Temperatur nach dem frühern Pyrometer
7	B Platin	0,0152	5°	49′	0,0508	2005+65	2070°	Kupfer, Schmelzpunkt	2548°
8	II Platin	0,0159	6	10	0,0587	2026+65	2091	Gold, Schmelzp.	2590
9	III Eisen	0,0229	9	2	0,0787	2061+65	2126	desgl.	
12	IV Platin	0,0118	4	10	0,0363	1877+65	1942	desgl. Silber, Schmelzp.	2283
13	V Eisen	0,0203	7	24	0,0645	1906+65	1971	desgl.	
14	I Platin	0,0116	6	16	0,0546	2824+65	2889	desgl. Eisen, Schmelzp.	3479
17	A Eisen	0,0203	2	45	0,0239	708+65	772	Zink, Schmelzp.	648
18	B Eisen	0,0245	4	7	0,0358	876+65	941	Zink, Entzünd.	

Das bemerkenswertheste Ergebniss, was aus vorstehender Vergleichung hervorgeht, ist die schöne Uebereinstimmung der Resultate, die mittelst zweier Metalle von so verschiedener Ausdehnung als Platin und Eisen erhalten wurden. Die durch das Letztere angezeigte Temperatur überschritt die vom erstern angezeigte für den Schmelzpunct des Goldes um 35° und für

den des Silbers blos um 29°, und dieser Ueberschuss ist in Uebereinstimmung mit der in Tabelle II angeführten Angabe von Dulong und Petit, dass die Ausdehnung des Eisens in den höhern Temperaturgraden in grösserem Verhältnisse wächst als die des Platins.

Die Abweichung zwischen den Temperaturen, welche aus den Beobachtungen mit meinem ersten Pyrometer abgeleitet sind und dem gegenwärtigen ist beträchtlich, kann jedoch mit Fug auf Rechnung der Verschiedenheit der Umstände der Versuche geschrieben werden, ohne dabei etwas einer Ungenauigkeit des Instruments beimessen zu müssen. In der Abhandlung auf welche ich mich vorhin bezog, gab ich an, dass: „ich die Resultate nicht als positive und genaue Bestimmungen der verschiedenen Temperaturgrade gäbe, sondern blos als grössere Annäherungen als alle, aus den bisherigen Beobachtungen hervorgehenden. Ich halte die einzige Methode, welche mir zu dem beabsichtigten Zwecke zu Gebote stand, keiner absoluten Genauigkeit fähig. Die getroffene Anordnung bestand in einer Muffel von Graphit, welche in einem vortrefflichen Zug-Ofen stand. Diese Muffel war mit einer Thüre versehen und durch ein rundes Loch in dieser wurde der Stiel (stem) des Pyrometers bis zur Schulter (up to the shoulder) hindurchgesteckt. Eine andere Thür, die sich nach Belieben verschliessen liess, verstattete eine vollständige Einsicht in das Innere. Das dem Versuche zu unterwerfende Metall wurde in einem kleinen graphitnen Gefässe (receptacle) von derselben Dicke als die Pyrometerröhre in die Mitte der Muffel gebracht. Nun leuchtet ein, dass das so angebrachte Pyrometer die mittlere Hitze der ganzen Muffel anzeigen musste, welche an verschiedenen Stellen derselben verschieden sein konnte und wirklich war. Von zwei Silberstücken gleicher Grösse, die einen Zoll weit von einander lagen, schmolz das eine einige Zeit vor dem andern.“ Ich führte auch an; „es möchten sich wohl Mittel finden lassen, das Instrument mit dem schmelzenden Metalle zu umgeben, es würde aber hierzu Begünstigung durch äussere Umstände nöthig sein, von der hoffentlich die Nutzen ziehen würden, welchen dieselben zu Gebote ständen.“

lang auf den höchsten Grad getrieben. Man liess das Feuer abbrennen und nahm dann den Tiegel mit seinem Inhalte Behufs der Untersuchung heraus. Er war noch wohlbehalten, Das Lutum aber vollkommen geschmolzen. Eie Nägel wurden zu zwei Massen vollkommen geschmolzen gefunden und das Porzellan hatte eine theilweise Schmelzung auf seiner Oberfläche erfahren.

Das Register I schien nicht gelitten zu haben; aber der Ring und Keil von Platin waren locker, offenbar vermöge einer Contraction, welche in der Substanz des Graphits Statt efunden hatte. Diese rührte unstreitig daher, dass die Erhitzung diejenige überstiegen hatte, bei welcher er ursprünglich gebrannt worden war. Der Betrag der Ausdehnung konnte daher nicht gemessen werden. Der Platinring sowohl von diesem als dem andern Register zeigte eine bemerkenswerthe Veränderung seiner Textur; sie waren sehr rauh und krystallinisch geworden, dabei ganz zerbrechlich, so dass sie leicht zwischen den Fingern zerbrachen. Auch die Platinstange, welche sich nur mit einiger Mühe aus der Höhlung herausnehmen liess, bot ein sehr ungewöhnliches Ansehen dar.

Sie war sichtbar mit Krystallen überkleidet (embossed) und offenbar breiter am untern als am obern Ende: auch hatte sie sich etwas in der Länge zusammengezogen. Bei Untersuchung mit einer Lupe konnten keine regelmässigen Facetten daran entdeckt werden, sondern sie hatte das Aussehen einer aus locker zusammengeschweissten Platten natürlichen Pla ins bestehenden Stange.

Das Register, walches die Eisenstange enthielt, war beträchtlich gebogen und hatte verschiedene Querrisse in seiner Substanz, welche vielleicht daher rührten, dass es eine geneigte Lage im Tiegel angenommen hatte. Auf der Oberfläche der Stange hatte eine partielle Schmelzung Statt gefunden; das Geschmolzene war herabgelaufen und hatte einen Knopf an ihrem untern Ende gebildet. Ungefähr 1 Zoll desselben Endes fand sich in Stahl verwandelt, der ganze übrige Theil der Stange aber verhielt sich noch als weiches Eisen.

Versuch 20. Ich wiederholte den letzten Versuch mit derselben Platinstange im Register I. Die Anordnung war ganz dieselbe, nur dass das zweite Register mit der Eisenstange weggelassen ward, und das Feuer ward in gleicher Stärke eben so lange Zeit unterhalten.

Die eisernen Nägel wurden vollkommen und das Porzellan oberflächlich geschmolzen wie vorhin gefunden. Der Ring und Keil fanden sich jedoch noch fest an ihren Stellen, und der Index ungestört, allein die Messung wurde leider durch einen besondern Umstand unmöglich gemacht. Die Textur des Platinrings war wie bei dem vorigen Versuche verändert, und die Stange sass in der Höhlung fest. Durch häufige sanfte Erschütterungen ward sie ohne Nachtheil für den Graphit, welcher einige schwache Zeichen von Schmelzung an seiner Oberfläche zeigte, aber sonst in vollkommen gutem Zustande war, herausgebracht. Die Stange hatte eine noch rauhere Beschaffenheit als vorhin, war sehr krystallinisch und zeigte verschiedene Längenrisse in ihrer Substanz. Sie wurde durch Messung um $\frac{1}{20}$ Zoll breiter an ihrem untern als an ihrem obern Ende gefunden, und schien sich einem Zustande vollkommener Auflösung der Structur (desintegration) zu nähern: doch war sie noch vollkommen hart und unbiegsam. Meine Absicht war, sie noch mehrere Stunden lang wieder demselben Hitzegrade auszusetzen, in der Erwartung, dass die Destruction vollständig werden, und das Platin während der Operation in Stücke fallen würde: mittlerweile brachte ich die Stange über einem gewöhnlichen Kohlenfeuer zum Rothglühen; und als ich sie darauf mit einer Zange anfasste, fielen die beiden Enden der Stange ab, und ich brachte blos das kleine zwischen den Zangenblättern enthaltene Stück davon, welches schon durch blosen leichten Druck platt gedrückt und zerbrochen war, mit zurück. Die beiden Enden wurden nachher sorgfältig, wiewohl mit Schwierigkeit, aus dem Feuer herausgeholt, und zeigten sich nach dem Erkalten vollkommen hart und unbiegsam. Ich erhitzte wiederum einen Theil der Stange zur dunkeln Rothglühhitze, und er zerfiel durch einem leichten Schlag mit dem Hammer zu Pulver.

Versuch 21. — Da es ein Punkt von grösstem Interesse war, das Maximum der Ausdehnung zu bestimmen, welches bei dem Platin vor seinem bemerkenswerthen Structurveränderung Statt fand, so brachte ich die erste Platinstange, mit welcher die Mehrzahl meiner Versuche angestellt worden war, die eine ganz glatte Oberfläche darbot und sehr weich und dehnbar war, in das Register I. Ein Tiegel, der nur ein wenig Kohlenpulver enthielt, ward in denselben Windofen gestellt, und als Probemittel wiederum Eisennägel und Porzelanstücke hineingethan. Das Feuer ward auf den höchsten Punct getrieben; und, nachdem es zwei Stunden lang angehalten hatte, ward der Deckel des Tiegels abgenommen, und das zuvor bis zum Rothglühen erhitzte Register vorsichtig hineingebracht, der Deckel wieder aufgesetzt und das glühende Feuermaterial darauf gehäuft. Nach Verlauf von $\frac{1}{4}$ Stunde ward das Register herausgenommen und vorsichtig abkühlen gelassen. Die Messung fiel vortrefflich aus, und es ergab sich als Resultat ein Bogen von 7° 24′ = 0,0645 Ausdehnung.

Die Probestücken wurden in demselben Zustande als bei den vorigen Versuchen gefunden. Die Platinstange steckte locker in der Höhlung und hatte ihre Gestalt nicht verändert; ihre Oberfläche hatte jedoch eine schwach krystallinische Textur angenommen und sie war sehr hart und unbiegsam geworden.

Die aufgezeichnete Ausdehnung wurde nach der vorhin untergelegten Annahme, dass gleiche Ausdehnungsgrössen gleichen Temperaturincrementen entsprechen, eine Hitze von 3336°; oder, nach Hinzufügung der anfänglichen Temperatur 65° = 3401° anzeigen. Indess muss erinnert werden, dass diess wahrscheinlich vielmehr die Temperatur ist, bei welcher die Veränderung in der Structur des Platins Statt fand, als die äusserste Hitze des Ofens. Die letztere kann möglicherweise höher gewesen sein, als der Grad, bei welchem die Ausdehnung des Metalls aufhört und seine Theilchen offenbar eine neue Anordnung eingehen; indess lässt sich hierüber bis jetzt

nichts bestimmen. Die Uebereinstimmung dieses Resultats mit demjenigen, welches bei meiner frühern Versuchsreihe erhalten ward, ist sehr bemerkenswerth. Die Temperatur, bei welcher ich damals die Schmelzung von Gusseisen erhielt, war auf 34790 berechnet und wurde durch den höchsten Hitzegrad eines vortrefflichen Windofens hervorgebracht. Diess aber unterscheidet sich, wie man sieht, vom gegenwärtigen Maximum blos um 80°

Versuch 22. Da ich mich zu überzengen wünschte, ob das Register und die Platinstange durch die intensive Hitze, der sie ausgesetzt worden war, eine Veränderung in ihrer Ausdehnbarkeit erlitten, hätten, brachte ich die letztere wieder in das Register I welches nun einmal in geschmolzenes Eisen eingetaucht und dreimal der Wirkung des Windofens ausgesetzt gewesen war, und kochte sie 10 Minuten lang in Quecksilber. Der gemessene Bogen betrug 1° 19′ = 0,01148 Ausdehnung. Die Differenz von 1′ kann mit Fug auf Rechnung der Unsicherheit in der Ablesung geschrieben werden.

Die so bestimmten Temperaturen erfordern noch eine Correction, wenn wir die, aus den Versuchen von Dulong und Petit hervorgehende Folgerung zulässig halten, dass die Ausdehnbarkeit der festen Körper in Bezug zu einem Luftthermometer betrachtet, mit der Hitze wächst. Der Betrag dieser Correction wird im Verhältniss des Temperaturzuwachses stehen und beträgt nach jenen Physikern (bei Platin) 11°,6 des Hunderttheiligen oder 20°,8 des Fahrenheitschen Thermometers von 32° bis 572° F., oder die berechnete Temperatur verhält sich zur wirklichen wie 0,00091827: 0,00088420. Unter der Voraussetzung nun, die allerdings bis jetzt noch nicht bewiesen ist, dass die Ausdehnbarkeit für gleiche Temperaturintervalle um dieselbe Grösse zu wachsen fortfährt, wird folgende Tabelle die Temperaturen enthalten, welche sich aus den vorstehenden Versuchen mit der Platinstange ergeben.

Tabelle XI.

	beobachtet	Corrigirt
Schmelzpunkt des Silbers	1942°	1873° *)
— — Kupfers	2070	1996
— — Goldes	2091	2016
— — Eisens	2889	2786
Temperatur des Maximums der Ausdehnung von Platin	3401	3280

Wenn wir eine ähnliche Berechnung nach den Angaben derselben Physiker über die Zunahme der Ausdehnbarkeit des Eisens in hoher Temperatur führen, so ergiebt sich ein sehr beträchtlicher Unterschied zwischen den Temperaturen, je nachdem sie aus den Versuchen mit dem Platin oder mit dem Eisen abgeleitet werden; indem der Schmelzpunkt des Silbers sich nach letztern zu 1682° und der des Goldes zu 1815° finden würde: indess glaube ich, dass die Bestimmung dieses Punktes beim Eisen Einwürfen unterliegt, welche beim Platin nicht stattfinden, wofür auch die anomale Ausdehnung des Eisens, welche in Tabelle V und IX vorkommt, und auf welche ich bei einer künftigen Gelegenheit zurückkommen werde, spricht.

Die allgemeine Brauchbarkeit des Pyrometers wird indess auf keine Weise durch die Unsicherheit dieser Correctionen leiden. Die Anzeigen, welche es liefert, werden immer positive Data bleiben, deren Berechnung sich leicht wird modificiren lassen, in dem Maasse als unsere Kenntniss über diesen Gegenstand fortschreitet. Für alle gewöhnliche Zwecke (und ich gestehe, dass ich einen ausgezeichneten Nutzen von meinem Instrumente für viele der gewöhnlichen technischen Processe hoffe) wird es nicht einmal nöthig sein, die an dem gemessenen Bogen angezeigte Ausdehnung anzumerken; vielmehr kann für jede Minute der Graduction ein für einmal der entsprechende Fahrenheitsche Grad zu der Zeit berechnet werden, wo man die Ausdehnbarkeit desselben durch kochendes Quecksilber bestimmt

*) Prinsep hat durch eine mühsame Versuchsreihe, wobei die Ausdehnung der Luft in einer goldnen Retorte zum Masse der Temperatur diente (vgl. diess Journal VII. 80), den Schmelzpunkt des Silbers zu 1830° bestimmt.

und eine Tabelle über die so bestimmten Werthe der Eintheilungen der Graduation muss dann von jedem Verfertiger des Instruments dem Register beigegeben werden. Folgendes z. B. würde die Tabelle sein, welche zu dem so oft erwähnten Register I gehört, worin der Bogen für das siedende Quecksilber oder 600° (ohne Hinzufügung der anfänglichen Temperatur) 1° 20′ betrug.

Tabelle XII.

			Ausdehnung		Temperatur
1° 0′		=	0,00872	=	450° F.
0	30	=	0,00436	=	225
0	20	=	0,00290	=	150
0	15	=	0,00218	=	112
0	10	=	0,00145	=	75
0	5	=	0,00072	=	37
0	2	=	0,00029	=	15
0	1	=	0,00014	=	7,5

Mit Hülfe einer solchen Tabelle kann ein verständiger Arbeiter das Instrument ohne allen in Betracht kommenden Irrthum anwenden. Die, welche die Kosten einer Platinstange scheuen, können für die gewöhnlichen Zwecke eine Eisenstange substituiren, und die Kosten des graphitnen Registers können seiner allgemeinen Anwendung nie im Wege stehen. Es könnten sich auch wohl noch andere Substanzen zur Verfertigung des Registers anwenden lassen, indess die Leichtigkeit, mit welcher sich der Graphit bearbeiten lässt, seine geringe Ausdehnbarkeit, seine Unschmelzbarkeit, und seine Fähigkeit, die schnellsten Temperaturwechsel ohne Nachtheil zu ertragen (denn er kann sogar, wenn er rothglühend ist, in Wasser getaucht werden, ohne dadurch zu leiden), wird demselben wahrscheinlich stets den Vorzug sichern. Die einzige Vorsicht, die man damit zu beobachten hat, ist die, denselben zuvor bei verhindertem Luftzutritt einer mindestens eben so starken Hitze auszusetzen, als die ist, in welcher das Instrument angewendet werden soll.

XXX.

Einige Versuche über die Scheidbarkeit des güldischen Silbers von verschiedenem Gehalte durch Schwefelsäure.

Vom B. C. R. Prof. W. A. Lampadius.

Bei Durchgehung verschiedener Aufsätze über die nach D'Arcet eingeführte Methode der Goldscheidung durch Schwefelsäure, vermisste ich noch die Angabe bis zu welchem Goldgehalte die güldischen Silber noch ohne Zurücklassung von Gold im Silber scheidbar seien. In dem in diesem Journale B. 4. S. 410 aufgenommenen Aufsatze von D'Arcet über diese Scheidung ist zwar S. 419 und 420 bemerkt, dass sich zu derselben am besten eine Legirung aus:

Silber 725
Gold 200
Kupfer 75

eigne, und dass man im Allgemeinen annehmen könne, dass die Legirungen sich um so leichter auflösen, als sie weniger Kupfer und mehr Silber enthalten, und dass sie mit desto grösserm Vortheile zu bearbeiten sind, je mehr sich die darin enthaltene Menge Gold dem Verhältnisse von 200 Tausendtheilen nähert. Da hier indessen von einem Kupfergehalte in dem güldischen Silber die Rede ist, so wird das Resultat von 4 Scheidungsversuchen welche ich mit reinem güldischen Silber im hiesigen königlichen Laboratorio anstellte, als Beitrag zur Kenntniss dieses Gegenstandes nicht unwillkommen sein.

Es wurden legirt

No. 1. 30 Gran Feinsilber und 5 Gran Feingold.
No. 2. 30 — — — 10 — —
No. 3. 30 — — — 20 — —
No. 4. 30 — Feingold — 10 — Feinsilber

Die Scheidung der fein lamellirten Legirungen erfolgte in Platintiegeln und Schälchen durch gelindes Sieden mit *reiner* Schwefelsäure (ohne eine Spur von Salpeter- oder Hydrochlorsäure) von 1,800 spec. Gew. Die Legirungen No. 1 und 2 zerlegten sich bald unter Entwicklung von schweflichtsaurem Gase. No. 3 wurde wenig und No. 4 gar nicht angegriffen, und es wurde daher zu vier verschiedenen Malen von Neuem das 10fache ihres Gewichtes von Schwefelsäure darüber eingekocht.

Das weitere Verfahren wurde nach der bekannten Weise ausgeführt, nämlich das saure schwefelsaure Silber zog man durch Sieden mit der hinreichenden Menge Wasser aus, und sammelte das Gold auf einem Filter. Das Silber wurde durch längeres Stehen mit Kupfer gefällt, und ebenfalls auf dem Filter gesammlet. Die Filter mit ihrem Metallgehalt trocknete ich völlig aus, und trug sie in kleine glühende hessische Tiegel, welche ein Gemenge aus Borax und Salpeter enthielten, ein. Zuletzt wurden die Tiegel mit Deckeln versehen und ihr Inhalt wurde unter der Muffel zum Schmelzen gebracht. Bei dem Aufwiegen der Metallkörner fanden sich von

No. 1, 29,8 Gran Feinsilber und 4,9 Gran Feingold. Verlust 0,3 Gran.

No. 2, 29,7 Gran Feinsilber — 9,8 Gran Feingold. Verlust 0,5 Gran.

No. 3, 9,9 Gr. Feinsilber und noch 39,9 Gr. unzerlegtes Goldsilber

Verlust 0,2 Gran,

No. 4. Die Lamellen waren *völlig unangegriffen* und gaben blos getrocknet ihr früheres Gewicht von 40 Gran Silbergold. Nach dem Schmelzen und neuem Verwiegen fehlten 0,2 Gran, woraus zugleich hervorgeht, dass die Verluste bei der Scheidung von No 1, 2 und 3 sich ebenfalls bei dem Einschmelzen mochten ergeben haben. Bei der Untersuchung der erhaltenen Könige auf dem nassen Wege fand sich in dem Feingolde No. 2 noch eine Spur von Silber, welche 0,12 Gran als Chlorsilber

gewogen = 0,9 metallisches Silber betrug. Das Gold von No. 1 war völlig silberfrei.

Es ergiebt sich mithin aus diesen Versuchen, dass die Scheidung des kapellenfeinen Goldsilbers mit Schwefelsäure auch nicht, wie bei der ältern Quartscheidung mit Salpetersäure, bei einem höhern als 25 p. C. Goldgehalt zu unternehmen ist, und dass bei diesem selbst noch ein geringer Rückhalt an Silber im Golde verbleibt. Es sollen übrigen diese Versuche gelegentlich noch mit Gehalten unter 25 p. C. Gold fortgesetzt werden.

XXXI.

Eisenhüttenwesen am Ural.

Im russischen Bergwerksjournale auf 1830 findet sich einige Nachricht über das Eisenhüttenwesen am Ural.

Auf 58 Eisenhütten, von denen der grösste Theil Privateigenthum ist, waren 1827 an Hohöfen 82 gangbar. Die Dimensionen dieser Hohöfen sind verschieden. Ihre Höhe vom Boden bis Gicht variirt von 30 bis 57 Leipziger Fuss, beträgt aber am häufigsten 34 bis 44 dergleichen Fuss. Im Kohlensack sind die meisten 11 Fuss weit, und in der Gicht 7⅓ bis 8½ Fuss, doch giebt es auch hiervon Ausnahmen.

Im Jahre 1827 wurden in obigen 82 Hohöfen 20048192 Pud Erz, incl. der zugeschlagenen Hammerschlacken, verschmolzen, also über 8 Millionen Centner.

Ausgebracht wurden dagegen 9731147 Pud, folglich circa 3 Millionen 900000 Centner Roheisen, und demnach durchschnittlich etwas über 48 p. C. vom Gewichte des Aufgebens.

In 24 Stunden verschmolz ein Ofen von 522 bis 1617 Pud, oder, in runden Zahlen, von 200 bis 650 Centner Erz und Hammerschlacken.

Durchschnittlich kamen auf 1 Pud (40 Pfd.):

Erz und Schlacke 3,3 Leipziger Kubikfuss } Holzkohle,
Roheisen 6,8 — — }

im Ganzen genommen aber consumirten sämmtliche 82 Hohöfen 66,244,282 Cubikfuss Holzkohlen.

Hammerhütten giebt es am Ural 105. Davon gehören 8 der Krone und 97 verschiedenen Privatleuten,

Im Jahre 1827 betrug das Quantum des verarbeiteten Roheisens 7,881,611 Pud oder 3 Millionen 152644 Cent, à 100 Pfd., dagegen das Quantum des ausgebrachten Stabeisens 5,578,474 Pud oder 2 Millionen 311389 Cent. à 100 Pfd.

Der Frischverlust an Eisen war äusserst verschieden, theils sehr gering, theils höher als 40 p. C. Durchschnittlich betrug er 29,2 p. C.

An Kohlen gingen bei sämmtlichen 105 Hammerhütten
84027768 Leipziger Cubikfuss
auf, und zwar kamen auf 1 Pud

Roheisen 10,6 } Cubikfuss Kohlen.
Stabeisen 15,0 }

Bei den Kronenhämmern war der Kohlenaufgang verhältnissmässig und durchschnittlich etwas niedriger als bei den Privathämmern.

Nimmt man an, dass, wie es am Ural der Fall ist, zu 100 Cub. Maass Kohle 200 Cub. Maass Holz nöthig sind, so berechnet sich der im Jahre 1827, beim Uralschen Eisenhüttenwesen stattgehabte Holzaufgang

A) bei den Hohöfen zu 408915 Schragen à 324 Cubikfuss
B) bei den Hammerhütten 518689 — — 224 —
C) in Summa zu 927604 Schragen.

XXXII.

Versuche mit dem Alizarin als Prüfungsmittel käuflicher Chlorkalke.

Vom Prof. Zenneck in Stuttgart.

(Schluss der p. 83 abgebrochnen Abhandlung.)

B) *Bemerkungen über die Anwendbarkeit der fünferlei Prüfungsmethoden.* (I — V.)

1) Bei keiner einzigen von diesen fünferlei Prüfungsmethoden der Chlorkalke vermittelst Entfärbung der Alizarintinctur ist man, wie ich anfangs gehofft habe, im Stande, den Chlorgehalt eines solchen Präparats auch nur vergleichungsweise genau aufzufinden; wenigstens ist es mir selbst bei der 4ten und 5ten Methode, so manchfaltig auch die darüber angestellten Versuche waren, nicht gelungen, solche Resultate zu erhalten, die auf ein sicheres Gesetz geführt hätten und zwar aus dem schon bei diesen Methoden angeführten Grunde, dass auch hier, wie bei den andern die Kalkerde nicht ganz genau entfernt werden kann. Vielleicht gelingt es aber andern Experimentatoren, besonders bei Anwendung von Alkohol, das Ziel, das ich suchte, zu erreichen. Indessen lassen sich jedoch die 2 letztern Methoden wenigstens zu einiger vergleichender Schätzung des Chlorgehalts in vorliegenden Chlorkalken gebrauchen und selbst auch die 3te Methode kann zu diesem Zweck nicht ohne Nutzen angewandt werden. Der gewöhnliche Zweck einer solchen Prüfung ist übrigens, zu erfahren, wie stark die Bleich- oder Entfärbungskraft eines käuflichen Chlorkalks in Bezug auf irgend einen Andern ist und in dieser Hinsicht können die 2 ersten Methoden und insbesondere die 2te Methode von Nutzen sein. Die Bleich- oder Entfärbungskraft eines Chlorkalks hängt nehmlich, wie schon früher gesagt worden ist, nicht blos von dem Chlor ab, den er enthält, sondern

auch von der freien *) Kalkerde, die sich immer in einem gewöhnlichen käuflichen Chlorkalk als einem mit Chlor nicht vollkommen gesättigten Kalkhydrat findet und seine Entfärbungskraft ist um so schwacher, je mehr er freies Kalkhydrat enthält, so dass, wenn man den auf irgend eine Art bekannten Chlorgehalt **) eines Chlorkalks durch die Zahl seiner freien Kalkerde (beides nach p. C. ausgedrückt) dividirt, der erhaltene Quotient sein Entfärbungsverhältniss darstellt. Auf der Tabelle der Entfärbungen mit Alizarintinctur sind diese Quotienten bei der Angabe der Chlorkalksorten, die geprüft wurden, beigefügt, und wenn die verschiedenen Nummern nach der Zunahme ihrer Entfärbungskraft gesetzt würden; so müssten sie sich also hinter einander folgen:

N. 1.	hat Entfärbungskraft	= 0,22.
— 2.	— — —	= 0,45.
— 6.	— — —	= 0,63.
— 3	— — —	= 0,67.
— 8.	— — —	= 0,677.
— 5.	— — —	= 0,68.
— 4.	— — —	= 0,33.
— 7.	— — —	= 0,86.
— 9.	— — —	= 3,31.

2) Setzt man nun neben diese aus dem Chlorgehalt und dem Kalkgehalt berechneten Entfärbungszahlen die Entfärbungsverhältnisse der verschiedenen Chlorkalke, wie sie durch Versuche nach den 2 ersten Methoden (I. u. II.) bestimmt wurden und wobei man vermöge des umgekehrten Gesetzes mit dem Chlorkalk anzufangen hat, von dem man am meisten zur Entfärbung derselben Quantität von Alizaritinctur anwenden

*) Wie stark der Einfluss der freien Kalkerde auf die Entfärbungskraft eines Chlorkalks ist, bewiess mir ausser den Exp. mit den 9. Arten von Chlorkalken eine Mischung von 23. gr. Chlorkalk (N. 7.) mit 2 gr. Kalkhydrat; dieser Chlorkalk, der für sich bei dem 3,3ten Grad entfärbte, brachte vermöge dieser Mischung mit $\frac{1}{12}$ Kalkhydrat jetzt nur bei dem 6. Grad Entfärbung hervor.

) Wie der *Chlorgehalt* und der Gehalt an *freier Kalkerde* bei den 9. Chlorkalkarten der Tabelle bestimmt worden sind, habe ich in den analystischen Untersuchungen käuflicher Chlorkalke (S. **Erdmann's J. d. techn. u. ökon. Ch. X. H. 3 p. 289) angegeben.

musste; so erhält man folgende parallel laufende Scalen, denen die Producte der berechneten Entfärbungskräfte mit den experimentirten beigeschlossen sind:

a) Berechnete Entfärbungszahlen	b) Entfärbungszahlen nach I.
N. 1. — 0,22	N. 1 — 50,0 gr. (11,0)
— 2. — 0,45	— 6 — 15,0 — (9,4)
— 6. — 0,63	— 2 — 14,0 — (6,3)
— 3 — 0,67	— 3 — 12,5 — (8,3)
— 8 — 0,677	— 7 — 12,5 — (10,7)
— 5 — 0,68	— 8 — 12,0 — (8,1)
— 4 — 0,83	— 4 — 11,5 — (9,5)
— 7 — 0,86	— 5 — 10,0 — (6,8)
— 9 — 3,31	— 9 — 7,75 — (25,6)

c) Entfärbungszahlen nach II.

N. 1	— 12,0	Grade	(2,6)
— 2	— 5,5	—	(2,9)
— 6	— 4,5	—	(2,8)
— 3	— 4,4	—	(2,9)
— 5	— 4,0	—	(2,7)
— 8	— 4,0	—	(2,7)
— 7	— 3,3	—	(2,8)
— 4	— 3,2	—	(2,6)
— 9	— 0,75	—	(2,4)

und man sieht bei dieser Zusammenstellung 1) dass die Entfärbungskräfte der nach Methode I bestimmten Chlorkalke mit den berechneten in ihren Nummern nur selten gleichen Schritt halten und dass auch die beigefügten Producte, welche sich gleich*) bleiben sollten sehr von einander abweichen. 2) Dass hingegen die Entfärbungskräfte der nach Methode II bestimmten Chlorkalke bei ihren Parallelstellen in Bezug auf die be-

*) Da die berechneten Entfärbungszahlen mit den experimentirten in umgekehrtem Verhältniss z. B 0,21 : 0,45 = 1 : 50 stehen sollten; so sollten die Produkte der äussern Glieder denen der mittlern Glieder gleich sein.

rechneten Werthe nur wenig (N. 7 und 8, so wie N. 4 und 7) verrückt sind und dass die Producte dieser beiden Entfärbungszahlen weit weniger als im vorigen Falle von einander abweichen (hier zwischen 2,3 und 2,9, dort aber zwischen 6,3 und 25,6 liegen.).

Man sieht folglich, dass, wenn auch die nach Methode II experimentirten Entfärbungsverhältnisse nicht ganz genau den berechneten entsprechen, doch eben diese Methode zur vergleichenden Bestimmung der Entfärbungskräfte bei gegebenen Chlorkalken sehr wohl brauchbar ist, besonders, da sie auch zugleich im Verfahren ganz einfach, sicher (insofern bei dem Zugiessen eines gewissen Volumens nicht so leicht gefehlt und in dem Glascylinder die Entfärbung der Flüssigkeit leichter als in einer Reibschale beobachtet werden kann) und wohlfeil ist (da man nur wenig Alizarintinctur dazu bedarf).

3) Bei den Entfärbungsversuchen nach Methode II enthält jedes erhaltene Volumen in dem Cylinder $\frac{1}{12}$ Ckz. Alizarintinctur = 0,16 Grad (da 1 Grad der Skale = $\frac{1}{2}$ Ckz. und daher $\frac{1}{12}$ Ckz. Tinktur = $\frac{1}{6}$ Grad = 0,16 Grad ist). Will man daher die wahren Volumina, die von der Flüssigkeit des Chlorkalks gebraucht wurden, wissen, so hat man von den Graden jeder Nummer die Zahl 0,16 abzuziehen; so ist z. B. für N. 1 der wahre Grad = 12,00 — 0,16 = 11,84 und für N. 9 der wahre Grad = 0,75 — 0,16 = 0,59.

Die Entfärbungszahlen nach der Methode II geben als willkührliche Gradabtheilungen nicht an, wie viel Alizarin durch das bestimmte Gewicht irgend eines Chlorkalks entfärbt wird, sondern nur die in die Augen fallenden Volumensverhältnisse. Man kann aber leicht finden, wie viel Alizarin bei irgend einem Chlorkalk durch dasselbe Gewicht entfärbt werde, oder wie viel Gewichtstheile von irgend einem Chlorkalk zur Entfärbung von derselben Gewichtsmenge des Alizarins erfordert werde. Denn, da in 3 Ckz. = 6 Graden Flüssigkeit 25 gr. Chlorkalk enthalten sind, so gehen auf 1 Grad 4,16 gr. Chlorkalk und da $\frac{1}{12}$ Ckz. Alizarintinctur $\frac{1}{120}$ gr. *) Alizarin

*) Weil 1 Ckz. Alkohol $\frac{1}{10}$ gr. Alizarin fasst.

Alizarin enthält; so wird also in dem Fall, dass von einer Chlorflussigkeit 1 Grad gebraucht wurde, $\frac{1}{120}$ gr. Alizarin durch 4,16 gr. von solchem Chlorkalk, oder 1 gr. Alizarin durch 120 × 4,16 = 499,2 gr. (= 500 gr. beinahe) entfärbt, und, wenn von einer Chlorflüssigkeit 0,60 Grad, der 4,16 × 0,6 = 2,496 gr. Chlorkalk enthält, zu demselben Volumen von Alizarintinctur gefordert wird, so wird $\frac{1}{120}$ gr. Alizarin durch 2,496 = 2,5 gr. beinahe von diesem Chlorkalk entfärbt; z. B. zur Entfärbung von $\frac{1}{120}$ gr. Alizarin wurde von N. 1 auf der Tafel, da seine Entfärbungszahl = 12,00 oder genauer = 12,00 — 0,16 = 11,84 ist, 11,84 × 4,16 gr. = 49,25 gr. (= 50 gr. beinahe) Chlorkalk von N. 8, dessen wahre Entfärbungszahl = 4,00 — 0,16 = 3.84 ist, 3,84 × 4,16 = 15,97 gr. (= 16 gr. beinahe) u. s. f. gebraucht. Ebenso ist auch klar, dass, da nach oben 500 gr. eines Chlorkalks. der bei 1 Grad der Skale Entfärbung anzeigt, wirklich 1 gr. Alizarin entfärben, eben diese Gewichtstheile von einem Chlorkalk, dessen Entfärbungsgrad = $\frac{1}{2}$ wäre eine Alizarinmenge = $\frac{1}{\frac{1}{2}}$ = 2 gr., von einem Chlorkalk mit 3 Graden = $\frac{1}{3}$ gr. und überhaupt so viel entfärbten als der Quotient der Division von der Einheit durch den Entfärbungsgrad des Chlorkalks angiebt.

4) Nach dem Vorhergehenden entspricht der 1te Entfärbungsgrad (= dem ersten halben Cubikzoll) den eine Auflösung von 25 gr. Chlorkalk in 3 Ckz. Wasser bei einer Alizarintinctur, die $\frac{1}{120}$ gr. dieses Farbestoffes enthält, an dem graduirten Cylinder von bestimmtem Durchmesser anzeigt, einer Gewichtsmenge des Chlorkalks = 4,16 gran; *) d. h. 4,16 gr. eines Chlorkalks von gewisser Stärke entfärbt $\frac{1}{120}$ gr. Alizarin, oder 500 gr. eines solchen Chlorkalks würden bei verhältnissmässiger Mischung mit Wasser beinahe 1 gr. Alizarin, in verhältnissmässiger Menge von Weingeist aufgelöst, entfärben. Legt man nun dieses Verhältniss von 500 gr. Chlorkalk, dessen Stärke die mir wenigstens vorgekommenen käuflichen Chlorkalke übertrifft, zu 1 gr. Alizarin zu Grunde; so

*) Da 3 : 25 = $\frac{1}{2}$: 4,16.

kann man die an dem Cylinder gegebenen Cubikzolltheile von je $\frac{1}{4}$ Theil (= $\frac{1}{8}$ Cubikz.) zu $\frac{1}{4}$ Theil durch Berechnung näher bestimmen und diese Theile selbst dann *Grade* heissen, so dass man denjenigen Chlorkalk, der unter den obigen Bedingungen bei der 1. Abtheilung entfärbte, einen 1 grädigen, den bei der 2. Abtheilung einen 0,5 grädigen, den bei der 3. Abtheilung einen 0,33 grädigen u. s. f. hiesse, oder, dass man unter der Annahme des Verhältnisses von 5,0000 gr. Chlorkalk zu 100 gr. Alizarin, wodurch die Brüche der untergeordneten Grade in ganze Zahlen sich verwandelten, einen Chlorkalk der 1. Abtheilung 100 grädig, einen der 2. Abtheilung 50 grädig, einen der 3. Abtheilung 33 grädig und s. f. nennte. Dieser letztern Annahme zu Folge würden die Zahlen, die als Entfärbungsgrade der Skale gälten, von der höchsten bis zur niedrigsten folgende sein:

Gradtheile an der Skale:				Entfärbungsgrade.		
Von 0	— 1sten	Grad	entspricht	100°	grädigen	Chlorkalk.
—	— $1\frac{1}{4}$	—	—	80°	—	—
—	— $1\frac{1}{2}$	—	—	66°	—	—
—	— $1\frac{3}{4}$	—	—	57°	—	—
—	— 2	—	—	50°	—	—
—	— $2\frac{1}{4}$	—	—	44°	—	—
—	— $2\frac{1}{2}$	—	—	40°	—	—
—	— $2\frac{3}{4}$	—	—	36°	—	—
—	— 3	—	—	33°	—	—
—	— $3\frac{1}{4}$	—	—	30°	—	—
—	— $3\frac{1}{2}$	—	—	28°	—	—
—	— $3\frac{3}{4}$	—	—	26°	—	—
—	— 4	—	—	25°	—	—
—	— $4\frac{1}{4}$	—	—	23	—	—
—	— $4\frac{1}{2}$	—	—	22°	—	—
—	— $4\frac{3}{4}$	—	—	21°	—	—
—	— 5	—	—	20°	—	—
—	— $5\frac{1}{4}$	—	—	19°	—	—
—	— $5\frac{1}{2}$	—	—	18°	—	—
—	— $5\frac{3}{4}$	—	—	17°	—	—
—	— 6	—	—	16,5	—	—

Gradtheile an der Scale:				Entfärbungsgrade		
Von 0	— 1sten	Grad	entspricht	100°	grädigen	Chlorkalk
—	— $6\frac{1}{4}$	—	—	16°	—	—
—	— $6\frac{1}{2}$	—	—	15,3°	—	—
—	— $6\frac{3}{4}$	—	—	14,8°	—	—
—	— 7	—	—	14,2°	—	—
—	— $7\frac{1}{4}$	—	—	13,7°	—	—
—	— $7\frac{1}{2}$	—	—	13,3°	—	—
—	— $7\frac{3}{4}$	—	—	12,9°	—	—
—	— 8	—	—	12,5°	—	—

Erklärung: Es habe z. B. ein Chlorkalk, wovon 25 gr. mit 3 Cubikzoll Wasser angerieben worden sind, $\frac{1}{12}$ Cubikz. Alizarintinctur, die aus $\frac{1}{10}$ gr. Alizarin und ein Ckz. Alkohol von 30° besteht, bei dem $3\frac{1}{2}$ Grad der Scale an dem Cylinder entfärbt; so ist dieser Chlorkalk ein 28 grädiger d. h. 50000 gr. von ihm entfärben 28 gr. Alizarin.

Da die Grade der Scale an dem Cylinder mit den Entfärbungsgraden der Chlorkalke in umgekehrtem Verhältniss stehen müssen, also sich z. B. $1\frac{1}{4}$ Grad a. Scale: 1 Grad derselben = 100 Entfärbungsgrade: 80, so ist jeder Entfärbungsgrad = x, wenn man irgend einen Grad der Scale = n heisst, $= \frac{100}{n}$ z. B. $\frac{100}{1\frac{1}{2}} = \frac{100}{\frac{3}{2}} = \frac{100}{3}$, und nach dieser Formel berechnet sich leicht jeder auf der Tafel nicht angegebene Entfärbungsgrad, falle er zwischen 2 bezeichnete Grade oder über die Tafel hinaus; z. B. es falle die Entfärbung zwischen 0 und 1 auf $\frac{3}{4}$ Grad, so ist der Entfärbungsgrad $= \frac{100}{\frac{3}{4}} = \frac{400}{3} = 133°$; oder zwischen 2 und $2\frac{1}{4}$ auf $2\frac{1}{8}$, so ist der Entfärbungsgrad $= \frac{100}{\frac{17}{8}} = \frac{800}{17} = 47°$; oder über die Tafel hinaus auf den 12t. Grad der Scale, so ist der Entfärbungsgrad $= \frac{100}{12} = 8{,}3°$.

5) Kennt man auf irgend eine Weise den Chlorgehalt und den Gehalt an freier Kalkerde bei einem Chlorkalk; so kann man daraus berechnen, wie viel man einem solchen Chlorkalk noch Kalkerdehydrat zu setzen muss, um ihn in einen schwächern Chlorkalk von verlangtem Erfärbungsgrad zu verwandeln. Es soll z. B. ein Chlorkalk, dessen Chlorgehalt =

15,5 p.C. (N.7), und das freie Kalkhydrat = 17,85 p. C., also seine Entfärbungszahl = 0,86 und sein Entfärbungsgrad = 30° sei, von diesen 30° auf 15° herabgebracht werden: so ist seine Entfärbungszahl alsdann $= \frac{0,86 \times 15^0}{30} = \frac{0,86}{2} = 0,43$. Wie nun $0,86 = \frac{15 \times 88}{17,85}$ ist, so ist, wenn man das zuzusetzende Kalkhydrat y heisst, $0,43 = \frac{15,5}{17,85 \times y}$ aber *y ist $= \frac{15,5 - 0,43 \times 17,85}{0,43} = \frac{15,5 - 7,77}{0,43} = \frac{7,73}{0,43} = 18,2$ d. h. zu 100 Theilen des Chlorkalks, welcher schon 17,83 p. C. freies Kalkhydrat enthält, müssen noch 18,2 Theile von Letzterem zugesetzt werden.

6) Die Versuche, die ich mit verschiedenen Chlorkalken nach der 2ten Methode, als der empfehlungswürdigsten angestellt habe, sind, da sie nur 25 gr. Chlorkalk betrafen, nur nach einem *kleinen Maasstab* gemacht worden; man sieht aber leicht, dass, wenn man mit einer grössern Menge von Chlorkalk z. B. mit 100 gr. oder mit 1 Loth davon nach dieser Methode Prüfungen vornehmen will, die Anwendung derselben stattfinden kann, sobald die graduirten Cylinder einen grössern Durchmesser haben, und von der Alizarintinctur eine verhältnissmässige grössere Menge genommen wird. Auch ist klar, dass, wenn bei der Prüfung von 2 verschiedenen Chlorkalken die Portionen des Chlorkalks und der Alizarintinctur verdoppelt, oder überhaupt in demselben Cylinder vermehrt werden, die Unterschiede in den Entfärbungserscheinungen um so grösser ausfallen müssen.

7) Statt des Alizarins, das allerdings noch theuer ist, indem man von gutem Krapp höchstens ½ p. C. durch Auszug mit verdünnter Schwefelsäure und Alkohol und durch nachherige Sublimation des Ausgezogenen erhält, kann man *irgend*

*) Ueberhaupt, wenn $a = \frac{b}{c + y}$ ist; so ist $ac + ay = b$; also $ay = b - ac$ und daher $y = \frac{b - ac}{a}$.

einen gefärbten Extract als z. B. einen unmittelbar durch Alkohol erhaltenen Extract von Krapp bei irgend einer gewissen Stärke nehmen, um damit mehrere Chlorkalke in Ansehung ihrer Entfärbungskraft zu prüfen, wenn man blos die relative Beschaffenheit von diesen wissen will und nicht zu bestimmen wünscht, wie sie sich zu irgend andern Chlorkalken verhalten, die man sonst schon geprüft hat oder von andern Personen geprüft worden sind. Wenn aber der Maassstab der Vergleichung nun derselbige sein soll, d. h. wenn man wissen will, wie sich ein zu prüfender Chlorkalk zu irgend einem von bekannter Entfärbungskraft, der etwa als Normalchlorkalk gilt, verhalte; so bleibt nichts Anderes übrig, als dass man von dem Alizarin die oben vorgeschriebene Menge ($\frac{1}{10}$ gr.) in der vorgeschriebenen Menge von Alkohol (1 rh. Cubikz. Alk. von 30° B.) auflösst und zu Prüfungen 1 rh. Cubiklinie, oder $\frac{1}{2}$ Cubiklinie (bei sehr schwachem Chlorkalk) oder 2 — 3 u. s. f. (bei sehr starkem Chlorkalk) nimmt. Denn hierin besteht eben der Vorzug des Alizarins vor andern Entfärbungsgegenständen, dass seine Stärke bei derselben Quantität sich immer gleich bleibt, und dass es gleichgiltig ist, ob dieser Farbstoff aus einem armen oder aus einem reichen Krapp ausgezogen und sublimirt worden ist, indem er als sublimirter Stoff immer derselbige ist.

8) Personen, welche bei mir Prüfungen nach der bisher abgehandelten Methode (der II.) sahen, äusserten die Meinung, ob es nicht besser wäre, wenn von der mit Wasser angesetzten Mischung der Chlorkalke *blos die über dem Kalkniederschlag gegebene Flüssigkeit*, sei es nach ihrem Filtriren, oder durch blosses Abschöpfen mit einer Glasröhre, zu der Prüfung mit der Alizarintinctur genommen würde, indem auf diese Art der Kalkniederschlag keine Störung bei dem Entfärbungsprocess hervorbringen könnte. Hierauf bemerkte ich aber denselben und bemerke noch, dass, wenn es sich dabei von Filtriren handelt, nicht blos der Process der Prüfung verlängert und erschwert wird, sondern dass auch bei dieser Methode (welche alsdann die III. ist) die Entfärbungsverhältnisse weniger den berechneten Entfärbungskräften der Chlorkalke parallel laufen,

wie sich aus den bei den Versuchen nach Meth. III. erhaltenen *) Resultaten leicht ersehen lässt, und um dem Vorschlag, die zu prüfende Flüssigkeit über dem Kalkniederschlag vermittelst einer Glasröhre abzunehmen, Genüge zu leisten, untersuchte ich auf diese Weise ein paar Chlorkalke; die Entfärbungsgrade die ich erhielt, waren jedoch von denjenigen, welche die Behandlung mit den geschüttelten Chlorkalken lieferten, nicht verschieden. Ich ziehe daher die II. Methode theils ihrer so eben angeführten Modification, theils der III. Methode vor und, damit das Verfahren, welches ich dabei beobachte, so wie der Schluss, der bei einer solchen Prüfung auf die Grädigkeit eines Chlorkalks (nach der Skale bei 4) gezogen werden kann, im ganzen Zusammenhang gegeben sei, so möge Folgendes als *Vorschrift* gelten und diese noch durch ein Beispiel erläutert werden.

9) *Verfahren, um nach der IIten Methode die Grädigkeit eines Chlorkalks zu bestimmen.*

a) 25 gr. Chlorkalk werden auf sehr genauer Waage abgewogen und in einer Reibschaale zum feinen Pulver gerieben.

b) 3 rh. Ckz. Regen- oder destillirtes Wasser nach und nach mit dem Pulver in der Reibschale zusammengerieben, die Chlorkalkmilch portionenweise in ein Fläschchen von etwa 4 — 5 Ckz. Inhalt eingetragen und dieses dann nach dem Schütteln zugeschlossen.

c) Von der Alizarintinctur, die in 1 rh. Ckz. Alkohol von 30° Beck $\frac{1}{17}$ gr. sublimirtes Alizarin aufgelösst enthält, wird 1 rh. Cubiklinie in einer graduirten Glasröhre genau abgemessen und diese Portion in einen Messcylinder gebracht, der nach der frühern Angabe in $\frac{1}{2}$ Ckz. und diese in $\frac{1}{4}$ Ckz. also überhaupt nach $\frac{1}{8}$ Ckz. als seinen Gradtheilen eingetheilt ist.

*) Multiplicirt man die Entfärbungsgrade 24 16 12 u. s. f. mit den entsprechenden Entfärbungskräften 0,22 0.45 0,67 u. s. f., so schwanken die Producte zwischen 8,04 und. 2,2, statt wie es sein sollte, einander gleich zu sein, oder wenigstens nicht sehr von einander abzuweichen.

d) Von der geschüttelten Chlorkalkmischung des Fläschchens wird nun so lange portionenweise (am Ende tropfenweise) zu der Alizarintinctur im Messcylinder gegossen, bis unter Schütteln die violette und nachher rosenrothe Farbe ins Graue übergegangen und gänzliche Farblosigkeit eingetreten ist.

e) Zeigt sich der Kalkniederschlag vollkommen weiss; so ist hinreichend Chlorkalkmischung zugegossen worden. Ist aber noch einige Färbung sichtbar, so muss noch etwas Mischung nachgegossen oder die Operation von vornen an (*a* bis *d*) wiederholt werden. Ist nun jenes der Fall, so wird der Grad an der Scale des Glases bemerkt und dann nachgesehen, welchem Entfärbungsgrad der Scale auf der Tafel bei 4. derselbe entspricht, oder, wenn er nicht auf dieser steht, nach der angegebenen Formel: $\frac{100}{n}$ leicht berechnet.

f) Ist ein zu prüfender Chlorkalk so schwach, dass seine Entfärbung über die Scale des Messcylinders hinausfällt, so wird, statt 1 Cubiklinie Alizarintinctur (nach *c*) nur $\frac{1}{2}$ Cubiklinie genommen und dann der erhaltene Grad verdoppelt.

Beispiel. Ein abgelegener und verdorbener Chlorkalk (25 gr.) entfärbte 1 Cubiklinie Alizarintinctur noch nicht bei dem 12ten Grad des 12theiligen Messcylinders; es wurde daher seine Mischung mit Wasser wiederholt und diese zu $\frac{1}{2}$ Cubiklinie der Tinctur gebracht; jetzt entfärbte sie bei dem 7ten Grad des Cylinders und es hätte folglich 1 Cubiklinie der Tinctur bei dem 2,7 = 14ten Grad entfärbt; demnach war hier n = 14 und die Grädigkeit dieses Chlorkalks = $\frac{100}{14}$ = 7,1.

XXXIII.

Plan über den praktischen Lehrcurs der analytischen Chemie mit Inbegriff der Experimentir- und Betriebsprobirkunst für 1831 — 32.

Von B. C. R. Prof. W. A. Lampadius.

Der Zweck dieses Lehrcurses ist erstlich im Allgemeinen: denjenigen Zöglingen unserer Bergacademie, welche sich bei ihrer dereinstigen Anstellung mit der Anwendung der Chemie zu beschäftigen haben, Gelegenheit zu verschaffen, *sich in der chemischen Experimentirkunst einzuüben.* Hierbei wird ganz vorzüglich auf die Bearbeitung der unorganischen Körper, und zwar in *mineralogischer*, *hüttenmännischer* und *technischchemischer* Beziehung Rücksicht genommen.

Indem nun genannte Zöglinge sich in der chemischen Experimentirkunst einüben, sollen dieselben

1) mit den *Eigenschaften* und *Verhalten* der *Mineralkörper* genauer bekannt werden;
2) die Kunst erlernen, *hüttenmännische* und *technische Betriebsproben* anzustellen;
3) Die. Zubereitung der vorzüglichsten *Reagentien* und die *Prüfung* derselben auf ihre Reinheit unternehmen;
4) sich in der Kunst *Mineralkörper zu zergliedern*, einüben.

Erster Theil

Ausübung chemischer Operationen.

In diesem Theile des Curses sollen die Arbeitenden die ganze Reihe der in den Bereich dieses Curses gehörigen Operationen auszuüben erlernen und dabei von den leichtern zu den schwerern allmählig übergehen.

1) *Aufgaben über die Operationen der Lösung, Auflösung, Krystallisation, Fällung u. s. w.*

Zum Beweise über die Art der Durchführung der Arbeiten, dieses Theiles, stelle ich hier diejenigen auf, welche vom 4. October bis zum 11. Nov. von meinen diesjährigen Zöglingen nach gegebenen Aufgaben unternommen worden sind.

Erste Aufgabe. Wie gross ist der Alaungehalt welcher aus einer gegebenen Menge Alaunerde zu erwarten steht?

Zweite Aufgabe. Lässt sich das Alaunausbringen aus diesen Erzen erhöhen, wenn man ihnen vor der Röstung Schwefel mit $\frac{1}{10}$ Salpeter vermengt, zusetzt?

Dritte Aufgabe. Lässt sich aus bereits ausgelaugten Alaunerzen durch Zusatz einiger Procente Schwefelsäure noch mit Vortheil Alaun darstellen?

Vierte Aufgabe. Giebt eine abgesetzte Alaunmutterlauge durch Zusatz von Pottasche noch Alaun?

Fünfte Aufgabe. Lässt sich aus abgesetzter Alaunmutterlauge noch ein Düngsalz bereiten?

Sechste Aufgabe. Die Zubereitung eines eisenfreien Alauns nach Lampadius, zur Darstellung einer reinen Thonerde und für die Schönfärberei.

Siebente Aufgabe. Wie viel giebt eine gegebene Menge eingedickter Alaunerzlauge

a) mit schwefelsaurem Kali, Kalialaun;

b) mit schwefelsaurem Natron, Natronalaun;

c) mit Aetzammoniak, Ammoniakalaun?

Achte Aufgabe. Salzsoole zu prüfen, wie sie zu Salze geht, und über ihr spec. Gew. so wie über ihre Nebenbestandtheile Versuche anzustellen.

Neunte Aufgabe. Käuflichen Salpeter zu prüfen und ihn nach der französischen Methode durch Edulcoration zu reinigen.

Zehnte Aufgabe. Giebt das verwitterte Alaunerz von Weissgrün in Böhmen aus der Mutterlauge Alaun?

Eilfte Aufgabe. Bereitung des phosphorsauren Natronammoniaks zu Löthrohrversuchen.

Zwölfte Aufgabe. Bereitung des salpetersauren Ammoniaks.

Dreizehnte Aufgabe. Bis zu welchem Goldgehalte lassen

sich güldische Silber durch die Darcet'sche Methode mittelst Schwefelsäure scheiden?

Vierzehnte Aufgabe. Darstellung der reinen Thonerde aus eisenfreien Alaun.

Funfzehnte Aufgabe. Bereitung einer reinen Aetzkalilauge und Bestimmung ihres spec. Gew. und Gehaltes.

Sechszehnte Aufgabe. Geben die Blätter der rothen Rübe (Beta vulgaris) ein Reagens für Säuren und Alkalien, oder Farbepräparate?

Siebenzehnte Aufgabe. Wie reinigt man Kochsalz von seinen Nebenbestandtheilen?

Achzehnte Aufgabe. Wie reinigt man Rohsalpeter durch thierische Kohle?

Neunzehnte Aufgabe. Scheidung des silberarmen Goldes durch Salpetersalzsäure.

Zwanzigste Aufgabe. Wie untersucht man Schiesspulver in quantitativer und qualitativer Hinsicht?

Einundzwanzigste Aufgabe. Darstellung feines reinen Kupfers aus Schwarzkupfer auf dem nassen Wege.

Zweiundzwanzigste Aufgabe. Wie prüft man eine Pottasche auf ihren wahren Gehalt an basisch kohlensaurem Kali?

Dreiundzwanzigste Aufgabe. Bestimmung des Gehaltes einer Essigsorte an wahrer Essigsäure.

Vierundzwanzigste Aufgabe. Wird sich ein vorgelegtes güldisches Silbererz von Santa Anna Mareguita in Columbien auf die gewöhnliche Weise amalgamiren lassen?

Fünfundzwanzigste Aufgabe. Prüfung dreier Sorten von Alaunerz auf ihren Schwefelgehalt mit Salpeter und kohlensaurem Natron.

Sechsundzwanzigste Aufgabe. Dieselbe Prüfung durch oxydirende Behandlung mit Salpetersäure.

Siebenundzwanzigste Aufgabe. Darstellung der reinen Kalkerde aus Kalkstein, nebst Angabe der Menge in letztern enthaltenen kohlensauren Kalks.

Achtundzwanzigste Aufgabe. Wie viel giebt die jetzige Freiberger Amalgamirlauge Glaubersalz? Welches sind ihre Nebenbestandtheile und ihr spec. Gewicht.

Neunundzwanzigste Aufgabe. Darstellung reiner Baryterde aus Schwerspath.

Dreissigste Aufbabe. Bereitung des reinen basisch kohlensauren Natrons aus schwefelsaurem Natron durch essigsaures Blei.

Einunddreissigste Aufgabe. Bereitung des Aetznatrons aus Glaubersalz durch Barytlösung und Prüfung eines käuflichen basisch kohlensauren Natrons.

Zweiunddreissigste Aufgabe. Darstellung eines reinen Nickels aus Kobaltspeise.

Dreiunddreissigste Aufgabe, Wie scheidet man güldisches Silber durch die Quart?

Vierunddreissigste Aufgabe. Wie kann man sich reines Blei aus Bleizucker darstellen?

Fünfunddreissigste Aufgabe. Die Reinigung des käuflichen Zinnes auf dem nassen Wege.

Sechsunddreissigste Aufgabe. Lässt sich mit Vortheil aus Gneis und Feldspath durch Schwefelsäure Alaun, oder durch Kalk kohlensaures Kali nach Sprengel und Fuchs bereiten.

Auf eine ähnliche Weise werden nun folgende Operationen durchgearbeitet, als

2) *Schmelzoperationen*, vorzüglich die hierher gehörigen Betriebsproben;
3) *Destillationen* und *Sublimationen.*
4) die *Gasbereitungen, Gaszerlegungen* und *Gasprüfungen*;
5) die Operationen der *Verdunstung* und *Röstung* der Erze, Gebrauch der Luftpumpe hierbei.
6) Die *Ausdunstungsoperationen* in Röhren verschiedener Art;
7) Die *Benutzung* der *Wasserdämpfe* zu verschiedenen chemischen Operationen;
8) Die *Cementation*;
9) Elektrochemische Experimentirübungen;
10) *Der Gebrauch des Löthrohres.*
11) *Gährungsoperationen.*

12) Gebrauch der Geräthschaften die Lehre vom Feuer betreffend, als der Glühlampen, u. s. w.

13) Bestrahlungsoperationen.

14) Experimente über Sättigung, Neutralisation und dabe angewendete stöchiometrische Berechnungen.

Zweiter Theil des Curses.

In diesem Theile wird wie gewöhnlich die Erkennung und Aufsuchung der Bestandtheile mineralischer Körper, mithin ihre qualitative Prüfung mit Zuziehung von *Rose* unternommen.

Dritter Theil.

In diesem wird nun noch von jedem der Arbeitenden eine quantitative Analyse eines Mineralkörpers unternommen.

Schliesslich bemerke ich noch dass für diesen praktischen Lehrcurs jährlich 160 — 170 wirkliche Arbeitsstunden bestimmt sind. Eben so viele möchten auch zum Vorbereiten und Nacharbeiten verwendet werden, und ausserdem steht es den Arbeitenden frei, auch gelegentlich zwischen den Arbeitsstunden diesen oder jenen Versuch fortzusetzen oder auch nach Beschaffenheit der Umstände irgend eine Arbeit in ihrer Behausung weiter durchzuführen; auch müssen die Experimentatoren Journale über ihre unternommenen Arbeiten führen, damit sie sich in der Art schriftlicher Mittheilung chemischer Gegestände einüben lernen.

XXXIV.

Notizen.

1) *Bereitung des Aetzkali.*

J. Liebig macht darauf aufmerksam, dass das Aetzendmachen des kohlensauren Kali's durch Kalk nicht gelingt, wenn nicht eine hinreichende Quantität Wasser zugesetzt wird. In der That, wenn man eine Aufl. von 1 Theil reinem kohlensauren Kali oder auch Pottasche in 4 Theilen Wasser mit gelöschtem Kalk kocht, so wird dem Kali nicht die geringste Menge Kohlensäure entzogen, wie sehr man auch das Verhältniss des Kalks vermehren und wie anhaltend man kochen mag; man muss vielmehr das kohlensaure Kali in wenigstens 10 Theilen Wasser auflösen, wenn das ganze Kali ätzend werden soll. Man thut dabei sehr wohl, so wie von Berzelius in s. *Lehrb.* angegeben wird, den gelösshten Kalk nach und nach in kleinen Portionen zuzusetzen und mit dem Zusatz einer neuen Portion so lange zu warten, bis die vorher zugesetzte sich in ein körniges, sandiges, sich leicht absetzendes Pulver (kohlens. Kalk) verwandelt hat, weil diess das nachherige Auswaschen erleichtert. Bei Anwendung der angegebenen Menge Wasser (eine grössere ist noch besser) bedarf man auf 3 Theile kohlens. Kali höchstens 2 Theile gebrannten Kalk, und hat auch bei den grössten Quantitäten selten nöthig, länger als einige Minuten bis 1 Stunde zu kochen.

Im Zusammenhange mit den vorigen Bemerkungen steht die Thatsache, dass das ätzende Kali im *conc.* Zustande dem kohlens. Kalk die Kohlens. entzieht, wovon man sich leicht durch kurzes Kochen von gepulverter Kreide mit conc. ganz kohlensäurefreiem Kali überzeugen kann, das, nachher abfiltrirt und in Salzsäure gegossen, aufbrausen wird,
(Pharm. Centralblatt 1831 42.)

2) *Sauerstoffäther in alten Weinen.*

Ich finde, dass sehr alte Rhein- und Frankenweine immer etwas Sauerstoffäther enthalten. Dieser bildet sich allmählig durch partielle Oxydation des Alkohols; er ist es allein, welcher jenen Weinen den eigenthümlichen Geruch und Geschmack verleiht. Junge geistreiche Weine nehmen den Charakter eines hohen Alters an, wenn man sie mit ein wenig Sauerstoffäther vermischt oder in einem viel Luft enthaltenden Raume nach Sömmering's Methode bläselt, d. h. in mit Blasen verbundenen weiten Gefässen durch Verdampfen entwässert, wo dann immer ein Theil Alkohol durch den Sauerstoff der eingeschlossenen Luft zu Sauerstoffäther oxydirt wird. Noch schneller erfolgt diese Metamorphose des Weins unter Mitwirkung des Platinmohrs: dieser verwandelt nämlich den Alkohol nicht in Essigsäure, sondern in Sauerstoffäther, wenn nur wenig Luft vorhanden ist und der Zutritt derselben retardirt oder ganz verhindert wird.

Den an Sauerstoffäther reichsten Wein trank ich vor 2 Jahren bei meinem Freunde Schweigger; ich habe aber die Herkunft, den Namen und das Alter dieses Weines vergessen, und weiss weiter nichts von ihm zu sagen, als dass ich seinen Charakter sehr ernst und seine Wirkung recht durchdringend und belebend gefunden habe.
Döbereiner in Schweigg. Jahrb. 1831. 3. 474.

3) *Ammoniak in den Weinen.*

Alle Arten von Wein und Bier, die ich bis jetzt zu untersuchen Gelegenheit gehabt, und selbst gegohrene Auflösungen von reinem Zucker in reinem Wasser, enthalten etwas Ammoniak, und es ist daher mehr als wahrscheinlich, dass der Stickstoff des Fermentes, welches bei der Gährung nach und nach verschwindet, und von welchem Proust und Thénard nicht wissen, was aus ihm wird, sich während der Fermentation mit dem Wasserstoffe des Ferments zu Am-

moniak verbindet. Auch Kartoffel- und Getreidebranntwein enthält zuweilen Ammoniak, (wahrscheinlich an Essigsäure gebunden) wovon man sich überzeugen kann, wenn man denselben mit Kali destillirt, und den ersten Theil des Destillats mit einer Auflösung von Platinchlorid vermischt, wo dann sogleich Platinsalmiak gebildet wird.

Aus einigen Versuchen die ich in diesem Sommer angestellt habe, scheint hervorzugehen, dass die Menge des gebildeten Ammoniaks um so gröser sei, je höher die Temperatur ist, bei welcher die Gährung Statt findet.

Ganz klare Zuckerauflösungen gähren langsam; weil das Ferment sich bald zu Boden setzt, vermengt man aber dieses zuvor mit gröblich gepulverter leichter Holzkohle, so erhält es sich in der Flüssigkeit stets schwimmend und die Gährung zelbst geht dann rasch von Statten.
Döbereiner in Schweigg. Jahrb. 1831 2. 474.

4) *Ueber Darstellung einer rosen und karminrothen Farbe für Seide aus der grossen Brennessel. (Urtica dioica).*

Hr. J. Knezaurek*) hat die Entdeckung gemacht, dass aus den Stengeln der genannten Pflanze im Spätherbste eine sehr schöne rothe Farbe für Seide dargestellt werden kann. Er beobachtete nämlich, dass bei denjenigen Brennesseln die gegen Mittag liegen, die Stengel auf dieser Seite eine dunkelrothe Farbe hatten. Wasser welches auf dieselbe gegossen und damit bei gelinder Wärme digerirt wurde, hatte nach drei Tagen eine schwache rothe Färbung angenommen und das Pigment grösstentheils extrahirt. Gebeizte Baumwolle und Wollenzeuge nahmen darin keine brauchbare Farbe an. Mit Zinnauflösung in Salpetersalzsäure (die etwas überschüss. Säu-

*) Zeitschrift f. Phys. u. Mathematik v. Baumgartens Bd. 10. 800.

re enthält) versetzt gab die Fl. einen rothen Bodensatz, sie färbte sich hochroth und wurde klar. Seidenzeuge ohne Vorbereitung in die abgegossene klare Flüssigkeit gelegt und darin einige Stunden liegen gelassen nahmen, je nach der verschiedenen Concentration der Flotte, eine schöne rosen- mittel- und hochrothe Farbe an, die sich durch Färbung mit Fernambuckholz nicht erreichen lässt. Nach einiger Zeit zieht sich die Farbe jedoch etwas ins Bläuliche, was vielleicht durch einen Zusatz beseitigt werden könnte.

Literatur.

Anleitung zur Bearbeitung des Glases an der Lampe und zur vollständigen Verfertigung der durch das Lampenfeuer darstellbaren, physikalischen und chemischen Instrumente und Apparate von Dr. Fr. Körner, Grossherzogl. Sächs. Weimar-Eisenachschen Hofmechanikus u. s. w. Jena, August Schmid 1831 8. XII und 286 S. (Mit 5 Kupfertafeln.)

Der Hr. Verf. ist einem wahren Bedürfnisse entgegengekommen, indem er in dieser Schrift einen Theil seiner Erfahrungen bekannt machte, welche er bei Bearbeitung des Glases an der Lampe und bei der Verfertigung und Anwendung mancher durch das Lampenfeuer vorgearbeiteten Instrumente gemacht hat. „Es schien mir" sagt er „nicht allein nützlich sondern sogar, wegen der Art und Weise, wie jetzt die chemischen Versuche angestellt werden, nöthig, in dieser Sache etwas zu versuchen, weil meines Wissens nichts vorhanden ist, was dieselbe nur einigermassen zweckmässig behandelt."

In Uebereinstimmung mit den resp. Herren Lehrern der hiesigen Universität ist die Ueberzeugung gewonnen worden, dass jungen Leuten die sich der Physik und Chemie widmen für den jetzigen Zustand dieser Wissenschaften die eigne Bearbeitung des Glases an der Lampe nicht allein an sich selbst von grossem Nutzen sei, sondern dass dabei ihre Handgeschicklichkeit ausgebildet werde, wodurch sie bei vielen praktisch-wissenschaftlichen Manipulationen die Gegenstände geschickt behandeln lernen. Ich habe daher seit einer Reihe von Jahren jedes Semester eine Anzahl junger Studirenden um mich versammelt, ihnen die Handgriffe zur Bearbeitung der an der Lampe zu fertigenden Apparate gezeigt und die Theorie der Instrumente wo sie erforderlich war, vorgetragen, dadurch ist das schon 1824 bei A. Schmid in Jena verlegte Werk „Anleitung zur Verfertigung übereinstimmender Barometer und

Thermometer" von Fr. Körner entstanden. Die Liebhaber sind durch meine Bemühung in den Stand gesetzt worden, unabhängig von Mechanikern und Glasarbeitern zu sein, deren Entfernung von ihrem künftigen Wohnorte, Korrespondenzkosten und Zeitverlust nach sich ziehen würde. Da ausserdem die Zahl der Mechaniker die diese Kunst ausübt, gering ist, da die unbarmherzige Behandlung der Posthandlanger bei der Versendung der feinen Glasarbeiten fast immer Trümmer verursacht, so ist jedem jungen Chemiker und Physiker ernstlich anzurathen, wenn er Gelegenheit dazu hat, die Kunst das Glas an der Lampe zu bearbeiten zu lernen, um sich seine Apparate selbst verfertigen zu können. Meine Zuhörer haben, nachdem nur die ersten Schwierigkeiten überwunden waren, einsehen lernen um welchen billigen Preis sie sich aus blosen öfters weggeworfenen Glasröhren eine Menge Instrumente darstellen konnten, und das Vergnügen etwas selbst hervorgebracht zu haben hat sie für die aufgewandte Zeit hinreichend belohnt" — „Diese längst versprochene Schrift möge ihnen den mündlich gegebenen Unterricht ins Gedächtniss zurückrufen, jedem andern aber in schwierigen Fällen ein treuer Rathgeber sein."

Der erste Theil der gründlichbelehrenden Schrift handelt im ersten Abschnitte von den zum Glasblasen nöthigen Werkzeugen, Materialien und Operationen, im zweiten Abschnitte von der Verfertigung der vorzüglichsten in der Physik und Chemie gebräuchlichen Instrumente.

Der zweite Theil behandelt einige schwierigere Gegenstände, nämlich die Verfertigung der Normalkubikmaasse, Maassröhren, Maassglocken u. s. w. von der Verfertigung der Wasserwaagen, von der Graduirung der Barometer, Thermometer, Differenzialthermometer und Sympiezometer und von der Aräometrie. Wir können diesen Theil der Schrift besonders angehenden Mechanikern nicht angelegentlich genug empfehlen. Aber auch der Kenner des Faches wird dieselbe nicht ohne Belehrung und Dank gegen den Verf. aus der Hand legen, welcher hier neben reichen eigenen Erfahrungen mehrfache eigenthümliche Ansichten entwickelt.

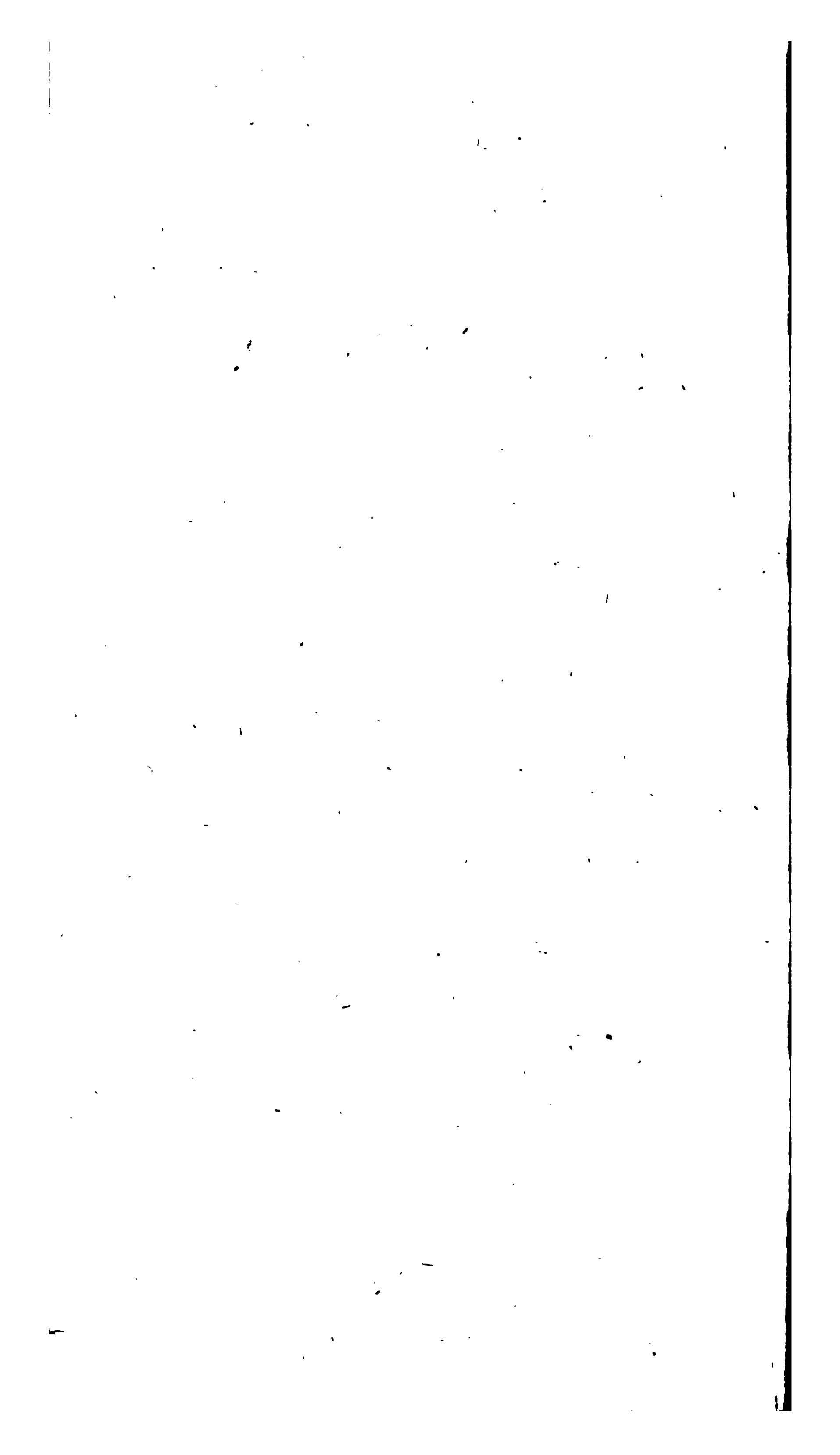
REGISTER

ÜBER DIE DREI BÄNDE DES JAHRGANGES

1831.

JOURNAL FÜR TECHNISCHE UND ÖKONOMISCHE CHEMIE

BAND X — XII.



A.

B.

C.

D.

E.

F.

G.

H.

I.

K.

N.

O.

L.

M.

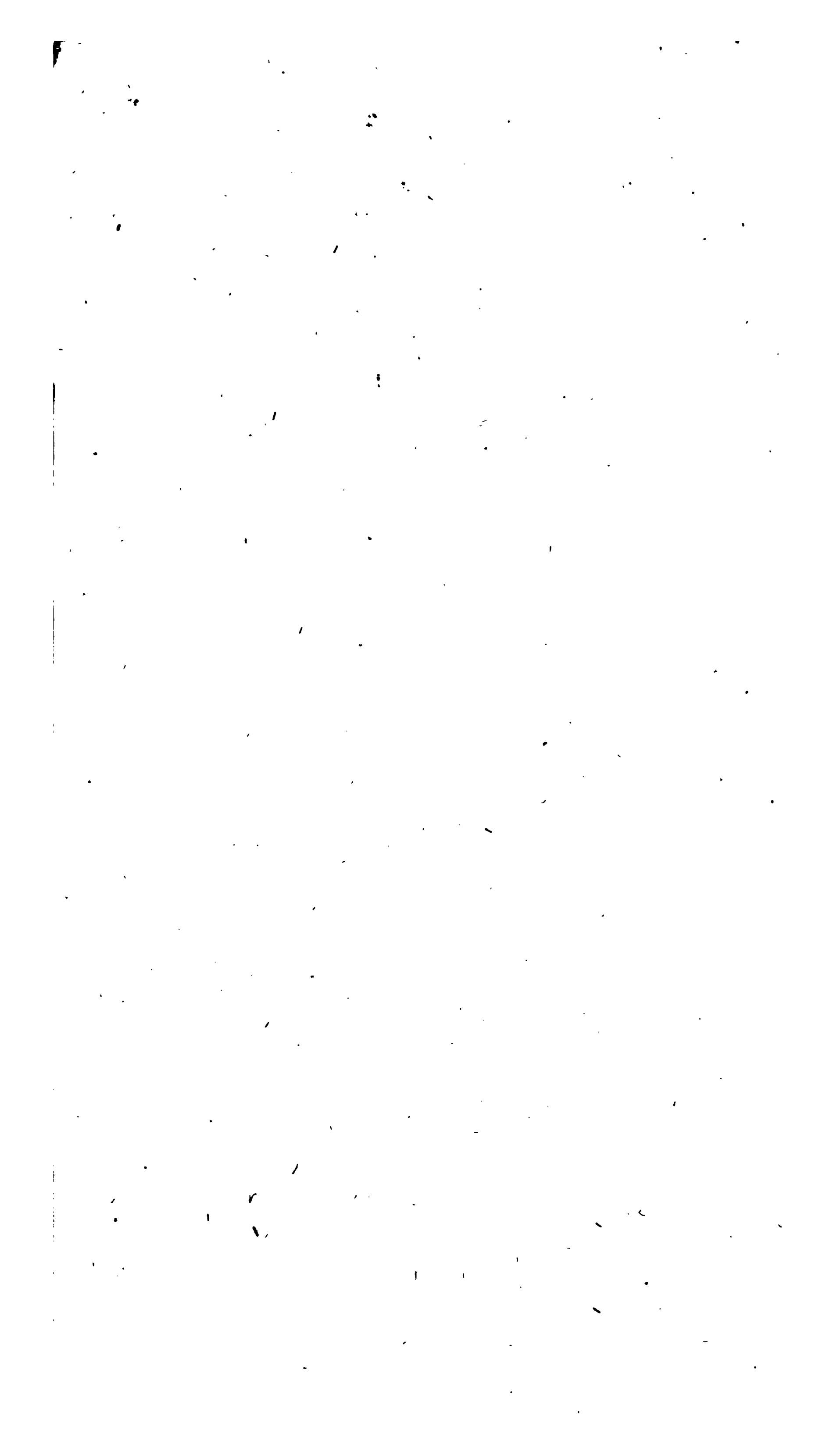
S.

T.

V.

W.

Z.



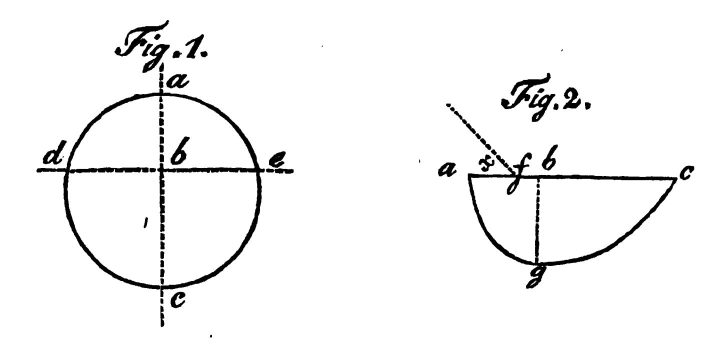
Tab. I.

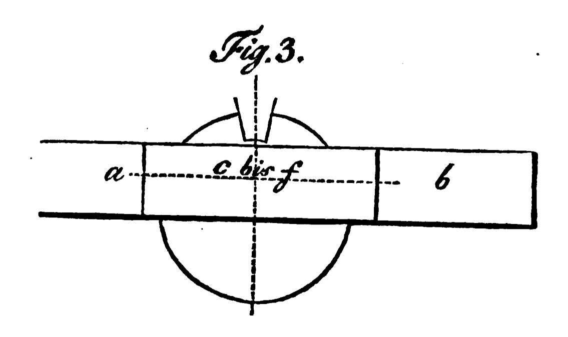
III
II
I
B
A

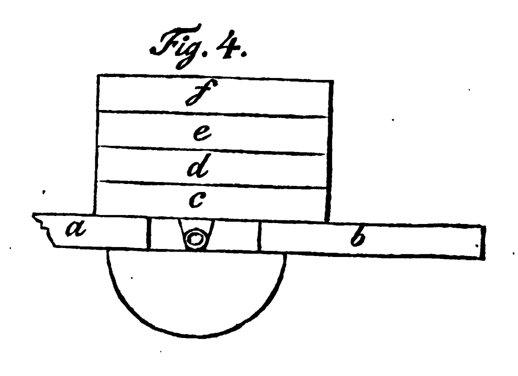


Tab. II.

Bd. XII. Hft. 2.

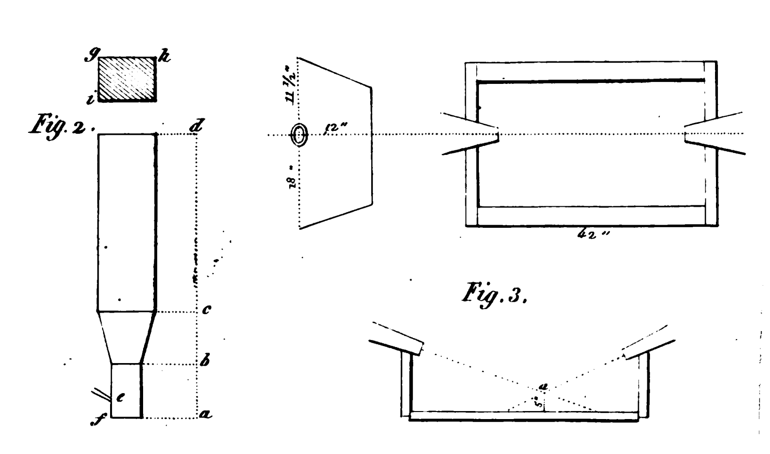






Tab. III.

Fig. 1.



Tab. IV

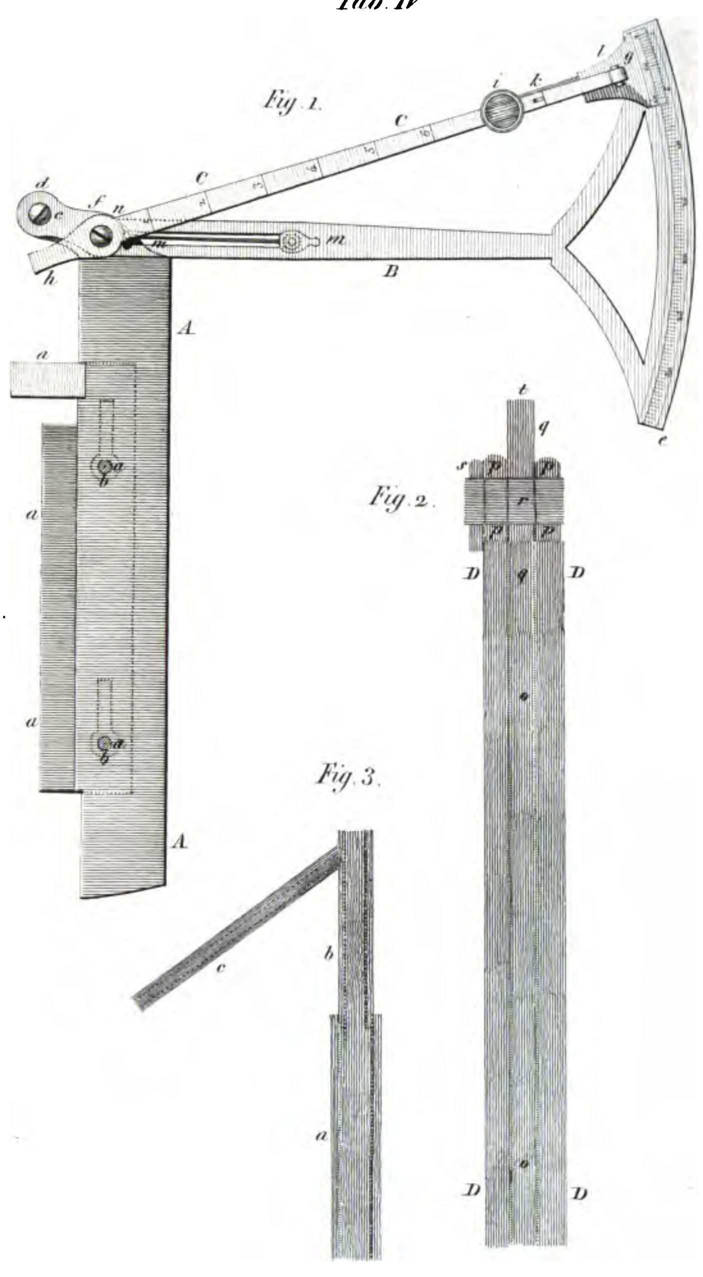
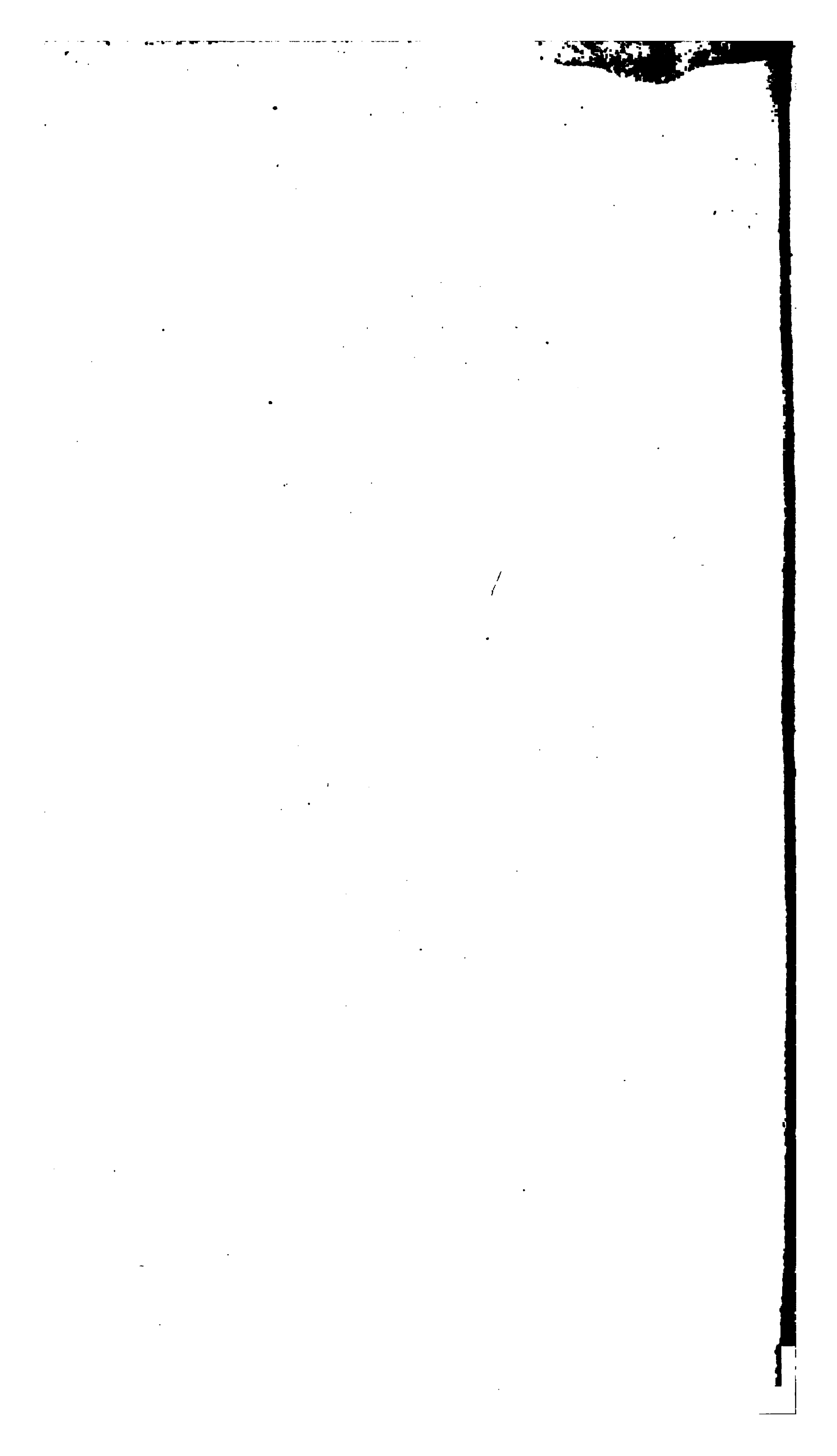
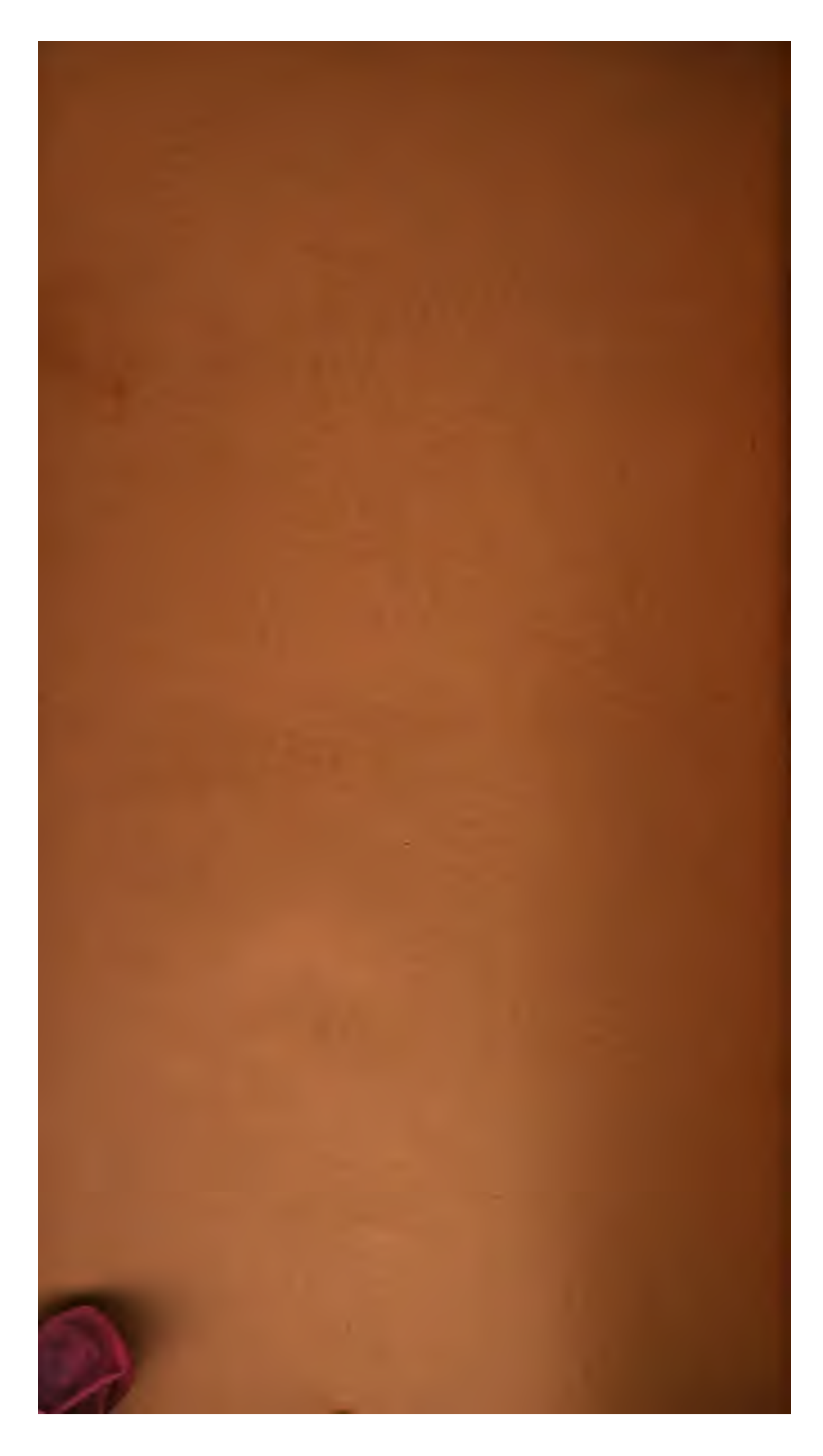
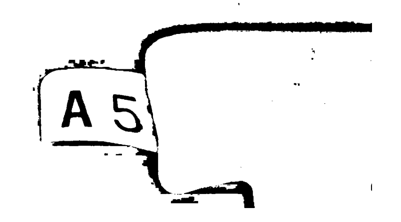


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
d
c
f
n
C
C
i
k
l
g
m
m
h
B
A
A
a
a
a
a
b
b
e
t
q
s
p
p
r
p
p
D
D
q
D
D
b
c
a






UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 06355 4102


A 5